Ciencia y Práctica

Asociación de Consultores y Profesionales Ambientales y Forestales del Perú
Año 1 | Número 1 | Enero 2021 | www.acopaf.site/ojs3
ISSN: 2710-2408

ASOCIACIÓN DE CONSULTORES Y PROFESIONALES AMBIENTALES Y FORESTALES DEL PERÚ

Revista Ciencia y Práctica

©ACOPAF
Roca y Bologna n° 251 (501) Miraflores, Lima, Perú.
web: www.acopaf.site
ISSN 2710-2408
Volumen 1 Nro. 1 Año 2021

Editor
Rafael Ramírez Arroyo

Comité asesor
Mónica Chamorro Mejía
Héctor Enrique Gonzáles Mora
Jorge Chávez Salas
Alejandro Mendoza Rojas
Ignacio Lombardi Indacochea

Comité editorial
José Portocarrero Gallardo
Marco Marticorena Quevedo
Sara Talledo Hernández
Marcelo Paredes Merino

Revista Ciencia y Práctica

Volumen 1, Nro. 1 Año 1 2021

INDICE – CONTENTS

Editorial 2

ARTÍCULOS

Capacidad para bioacumulación de cobre y zinc de especies silvestres que se desarrollan sobre un relave minero en Corcona – Huarochirí *Jem Valenzuela, José Cuellar* 3

Infraestructura natural para recuperación de servicios ecosistémicos con fines de mitigación de riesgos de inundación y movimientos de masa *Gustavo Dongo* 15

Control de erosión durante la construcción de proyectos mineros- estudio de caso *José Portocarrero, Carlos Reynel* 36

Estudio sobre los servicios ofrecidos en ecolodges para el sector económico alto de lima metropolitana *Leslie Alvariño, Ayme Tapia, Rafael Ramírez* 55

COVID-19: ¿Acelera la transformación digital? *Jimmy Velásquez* 64

EDITORIAL

La Asociación de Consultores y Profesionales Ambientales y Forestales del Perú, ex Asociación JOPPREM fue creada en el año 1993 por iniciativa de entonces, jóvenes profesionales de las ciencias forestales y ambientales del Perú. Durante sus más de 25 años de actividad ininterrumpida ha contribuido decididamente con el desarrollo del Perú a través de diversas actividades de educación ambiental, proyectos de desarrollo y trabajo social a favor de compatriotas en situación sensible, labor que nos enorgullece y que han sido y son fuente de motivación para nosotros.

Hoy, habiendo llegado a nuestra madurez institucional, somos plenamente conscientes de nuestro deber de dejar un legado a favor de las nuevas generaciones y por ello decidimos en el año 2019 empezar a concentrar nuestros mayores esfuerzos en retomar lo que fuera en el año 2005 el lanzamiento de nuestro boletín científico, que ha sido la semilla que ahora nos permite presentar el primer número de la Revista Ciencias y Practica ®; publicación que con los años esperamos lograr indizar junto con importantes revistas de difusión del saber científico a nivel internacional.

En este número contamos con el aporte de destacados profesionales a quienes agradecemos por sumarse a este esfuerzo; donde son desarrollados con maestría, temas vinculados a la recuperación de servicios ecosistémicos, control de erosión de suelos, capacidad de bioacumulación de metales pesados por parte de la vegetación silvestre y un estudio sobre la demanda de servicios de ecoturismo, que estamos seguros serán fuente valiosa de información para nuestros lectores.

Para finalizar, dedicamos este esfuerzo a la memoria de nuestro entrañable amigo y socio fundador, Omar Guillermo Flores Casafranca.

Lima, 22 de enero del 2021

Dr. Rafael Ramírez Arroyo

Editor de la Revista Ciencia y Practica

CAPACIDAD PARA BIOACUMULACIÓN DE COBRE Y ZINC DE ESPECIES SILVESTRES QUE SE DESARROLLAN SOBRE UN RELAVE MINERO EN CORCONA – HUAROCHIRÍ

CAPACITY FOR BIOACCUMULATION OF COPPER AND ZINC OF WILD SPECIES THAT DEVELOP ON A MINING RELAVE IN CORCONA – HUAROCHIRÍ

https://doi.org/10.52109/cyp202119

Jem Valenzuela[1], José Eloy Cuellar[2]

[1] Ing. Ambiental, Universidad César Vallejo.

[2] Doctor, Profesor Principal de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

REGISTROS

Recibido el 15/08/2020
Aceptado el 30/09/2020
Publicado el 31/01/2021

PALABRAS CLAVE

Relave Minero,
Bioacumulación,
Cobre,
Zinc.

KEYWORDS

Mining waste,
Bioaccumulation,
Copper,
Zinc.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general, determinar si las plantas que crecen de manera silvestre sobre el relave minero de Corcona, Huarochirí, Lima, tienen capacidad de bio-acumular cobre y zinc, para lo cual se evaluaron las especies silvestres que están creciendo sobre dicho relave, estas especies fueron recogidas a través de un muestreo estratificado en el cual se tuvieron criterios de inclusión como la presencia de especies y la alta densidad vegetativa y de exclusión fue la alta pendiente, luego de seleccionado el cuadrante a trabajar se realizó un muestreo al azar y se analizó en el laboratorio mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica el cual es el método más adecuado para análisis de micro elementos y de elementos traza como el cobre y el zinc, obteniendo como resultado que la especie *Crotón alnifolius* tiene una alta capacidad de bio-acumulación de zinc llegando a almacenar en sus estructuras 2338.52 ppm por lo que esta especie puede ser utilizada como especie fitorremediadora de suelos en otros lugares con suelos contaminados por zinc, procurando que dicho lugar tenga características similares a las del relave estudiado.

ABSTRACT

The present investigation was to determine if overall objective plants growing on mine tailings Corcona Huarochirí, Lima, have high capacity Bio-accumulate copper and zinc, for which the population will have the mining waste that left the company Peru Bar and whose shows are those species that grow on this tailings, these species were collected through a show laminate in which inclusion criteria were the presence of species and high density vegetative and exclusion was the high slope, then selected the quadrant to work a random sampling was performed and analyzed in the laboratory by the method of atomic absorption spectrophotometry which is the most suitable method for analysis of microelements and trace elements such as copper and zinc. the results showsthat the specie *Croton alnifolius* has high capacity for bio-accumulation of zinc reaching store in their 2338.52 ppm structures so that this species can be used as fitorremediadora kind of soil in other sites contaminated by zinc, making sure that the place look similar to the tailings studied soil characteristics.

INTRODUCCIÓN

La minería es la actividad económica que mayores dividendos producen a nuestro país. Según la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía, en su publicación Impacto Económico de la Minería en el Perú del año 2012 afirma que esta actividad es considerada el principal sector exportador del País, debido a que representa el 59% de las exportaciones totales. Sin embargo, no solo genera beneficios a las poblaciones más cercanas a las zonas en donde se desarrolla esta actividad, en la gran mayoría de los casos, también ha traído problemas de diversas índoles. Como sabemos la minería trae consigo muchos problemas ambientales, ya sea la contaminación de ríos, lagos, lagunas o cuerpos de agua, muchos de los cuales hoy ya no existen. También podemos mencionar la contaminación del aire, sin dejar de lado la del suelo que ha provocado la degradación de áreas agrícolas y ganaderas. Una de las características de la contaminación de suelos por minería es el alto contenido de metales pesados, los cuales se encuentran por encima de los parámetros establecidos. Este daño directo sobre el medio ambiente perjudica indirectamente al hombre, generando los problemas siguientes: falta de alimentos, patologías respiratorias y oftalmológicas entre la población circundante, además de problemas nerviosos como stress generados por ruidos, vibraciones, polvo y cambios del paisaje" (Brack & Mendiola, 2004).

La presente Investigación tiene por finalidad analizar las especies nativas que se desarrollan sobre el relave minero ubicado en la provincia de Huarochirí, región Lima, dejo hace más de 10 años; relave que se encuentra, según el ministerio de energía y minas, entre los 5551 relaves mineros sin tratamiento en todo el territorio peruano, para lo cual se realizaron diversas evaluaciones de campo: un análisis de biomasa para identificar cuáles son las cinco especies con mejor respuesta de adaptación al medio, luego se hicieron análisis para determinar el contenido de cobre y zinc mediante un análisis por espectrofotometría de absorción atómica que nos indicará el contenido de dichos metales en partes por millón (ppm) para luego seleccionar la especie con mayor cantidad de cobre y zinc. Se realizarán 3 repeticiones y una muestra control, cuyos datos determinarán si esta especie podría considerarse bioacumuladora.

Para lo cual se formuló los siguientes problemas como problema general se tiene: ¿Cuál es la capacidad para bio-acumular cobre y zinc de las especies vegetales que crecen en el relave minero Corcona Huarochirí? De los cuales se desligan los siguientes problemas específicos: ¿Cuáles son las especies capaces de desarrollarse sobre el pasivo minero en Corcona?, Entre las especies que crecen sobre el relave minero ¿Cuáles son las que mayor adaptación al medio tienen?, ¿Cuál es la especie con mayor concentración de cobre y zinc? Y ¿Pueden estas plantas servir como especies fitorremediadoras de suelos en otros relaves?

Como hipótesis se afirma que Las especies vegetales que se desarrollan sobre el relave minero en Corcona, tienen alta capacidad para bio-acumular cobre y zinc.

Se tiene como objetivo general: determinar si las plantas que crecen sobre el relave minero de Corcona tienen alta capacidad de Bio-acumular cobre y zinc. Además, como objetivos específicos la intención es: identificar las especies que se desarrollan sobre el relave minero en Corcona; identificar la especie o las especies que mayor adaptación al medio presentan; identificar la especie con mayor concentración de Cobre y zinc; y proponer una especie natural para su uso como planta fitorremediadora de suelos contaminados por relaves mineros.

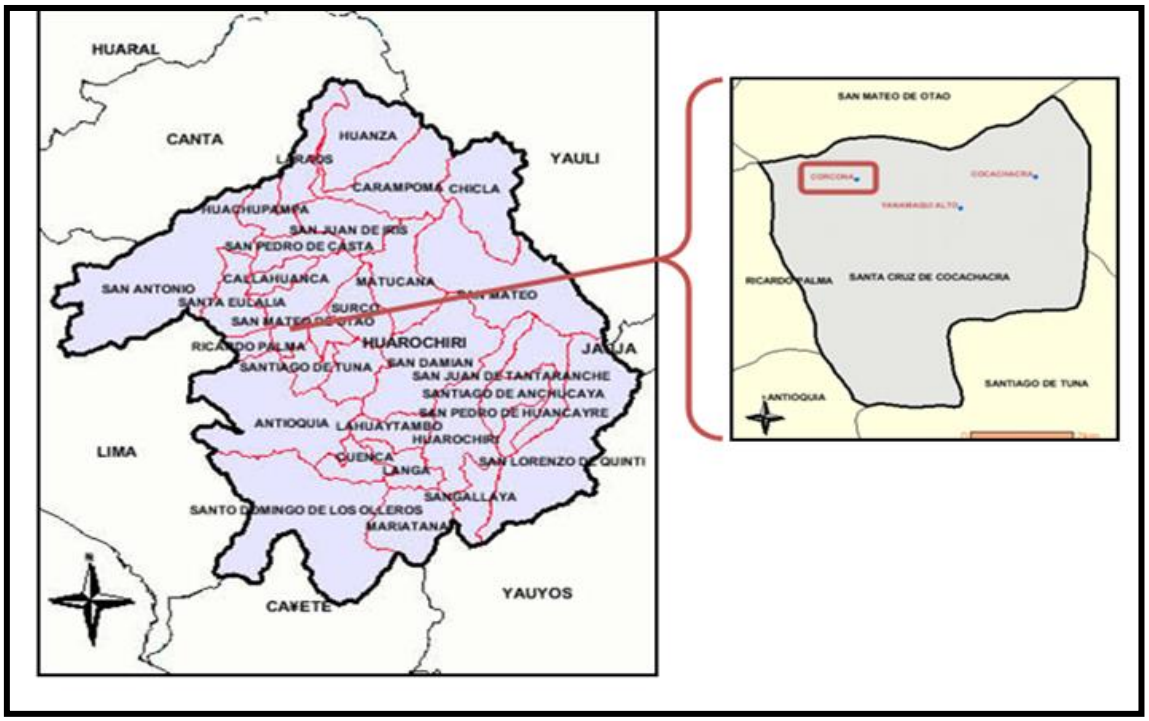
MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El distrito de Santa Cruz de Cocachacra, en sus inicios pertenecía al Distrito de San Bartolomé. Habitado desde 1978, al principio su población era pequeña. Sin embargo, gracias al crecimiento de su población y al desarrollo de sus actividades industriales llegó a alcanzar, con el tiempo, la categoría de distrito. Pese a ser rica en producciones agrícolas, como en el cultivo de manzanas, maíz y algodón, la actividad de mayor importancia en el pasado fue la minería; es por ello que existen vestigios de dicha actividad a lo largo del pueblo de Corcona.

Figura 1

Ubicación de "Corcona" en el distrito de Santacruz de Cocachacra, Huarochiri, Lima



Ubicación del pasivo minero

Se encuentra ubicado a 1250 metros sobre el nivel del mar, en el Km. 49.5 de la carretera central, en el paraje de Corcona, distrito de Santa Cruz de Cocachacra, provincia de Huarochirí, en la región Lima. En este lugar la empresa minera operó

desde el año 1960 hasta el año 2001, explotando en un inicio baritina y luego, a partir del año 1975, zinc, cobre y oro.

Metodología

Las técnicas e instrumentos utilizados en la presente investigación fueron:

Técnicas

- Observación de Campo
- Muestreo de suelos
- Muestreo de especies

Instrumentos

- Fichas de recolección de datos.
- Autocad, Google Earth.
- Materiales y equipos de campo.

Selección de los puntos de muestreo

Luego de delimitar el área total del relave, se determinó que el relave tenía un área total de 5'212,044.073 m2 y un perímetro igual a 11,808.60 m. Luego se procedió a realizar transectos de 500 x 500 m.

De los 31 cuadrantes obtenidos, se seleccionó uno en base a: la pendiente, accesibilidad de la zona y presencia de especies vegetales. Se seleccionó el cuadrante número 19.

Luego se definieron cuatro intervenciones las cuales estuvieron divididas en cuatro visitas: las dos primeras para el conteo de individuos por especie, donde se procedió a la toma de muestras de suelo para determinar el contenido de humedad, y la de muestras botánicas de las 5 especies que mayor dominancia presentaba con la finalidad de la identificación por nombre científico y familia. Las dos visitas siguientes se llevaron a cabo para realizar la extracción de las especies y suelo con la finalidad de realizar los análisis en laboratorio para determinar el contenido de cobre y zinc que almacenan en sus estructuras.

Muestreo para las especies y suelo

De acuerdo con el manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal, se realizó el muestreo "aleatorio estratificado" que consiste en separar en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de la separación, dentro de cada subgrupo se realizó un muestreo aleatorio simple para escoger sitios para el muestreo.

Muestreo del sitio control (muestra de suelo y plantas)

Los sitios de control son importantes para entender el valor de la información de muestreo. Se seleccionaron lugares con características comunes, no contaminadas, cerca al lugar de muestreo del sitio contaminado.

Los sitios de control son importantes para entender el valor de la información de muestreo. Se seleccionaron lugares con características comunes, no contaminadas, cerca al lugar de muestreo del sitio contaminado.

Fase de campo, primera visita

Tuvo como finalidad determinar la especie que tenía mejor adaptación al medio y observar el comportamiento de dichas especies conforme al tiempo:

- Se delimitó el área a estudiar conforme a las coordenadas obtenidas desde Google Earth. Se procedió a seleccionar 4 cuadrantes de 1x1m en áreas con mayor vegetación, en dichos cuadrantes se procedió a contar el número total de individuos por especie.
- Se extrajeron las 5 especies más abundantes en los 4 cuadrantes y se extrajo una muestra de suelo por cada especie del mismo lugar de donde se extrajo la especie.

Fase de campo, segunda visita

En esta nueva intervención se buscaba observar el estado en el cual se encontraba las especies debido al cambio de clima:

- En los 4 cuadrantes seleccionados anteriormente se realizó un nuevo conteo, que consistió en enumerar las especies vivas.

Fase de campo, tercera visita

Esta vez se extrajeron las 5 muestras de especies y de suelo con la finalidad de realizar el análisis en laboratorio para determinar el contenido de cobre y zinc acumulado en la planta y una muestra control.

- Del cuadrante de 500 m2 obtenido en Google Earth se realizó el muestreo al azar de las 5 especies vegetales. Para ello se extrajo la especie desde la raíz procurando no maltratarla.
- Luego se recolectó la muestra de suelo de las especies. Se tomó una muestra de suelo en donde no había presencia de especies para determinar el contenido de cobre y zinc del relave. Para dicha muestra se excavaron 3 calicatas y se extrajo 300 gr. de suelo y se combinó para obtener una sola muestra uniforme del relave.

Fase de campo, cuarta visita

Luego de haber obtenido los resultados del análisis de las especies y suelo, e identificar la especie con mayor capacidad de acumular cobre y zinc en su estructura.

- En el cuadrante seleccionado, se realizó el muestreo al azar de individuos de la especie *Croton Alnifolius*, quien fue la que, según los análisis realizados en laboratorio, demostró tener mayor contenido de Cobre y zinc, lo cual se puede observar en el cuadro de resultados.

- Se recolectó una muestra de suelo no contaminado la cual sirvió como muestra patrón. Luego de extraer las plantas desde su raíz se recolectó la muestra de suelo de las especies.

Fase de laboratorio, determinación de humedad

- En el laboratorio se procedió a moler las muestras de suelo y tamizarlas hasta un tamaño menor a 220 micras.
- Luego se pesó 35 gr. de cada muestra, luego llevar las 6 muestras a la estufa y secar a 85° C por 24 horas.

Determinación de Contenido de Cobre y Zinc en Plantas y Suelo

La determinación de cobre y zinc en suelos y plantas se realizó en el laboratorio de química orgánica de la facultad de ingeniería química de la universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Para lo cual se siguiendo el protocolo de métodos de análisis para suelos y lodos de la Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía, Chile.

RESULTADOS

Identificación de las especies por nombre y familia

Tabla 1

Nombre científico, común y familia de las especies

Especies	Nombre Científico	familia	Nombre Común
Especie 1	*Croton alnifolius*	Euphorbaceae	Croton amarillo
Especie 2	*Atriplex rotundifolia*	Chenopodiaceae	Cachisco
Especie 3	*Althernantera Halimifolia*	Amaranthaceae	Hierba blanca
Especie 4	*Bacharis Latifolia*	Asteraceae	Chilca
Especie 5	*Capparis sp*	Caparaceae	NN

Densidad de la Biomasa

Tabla 2

Índice de abundancia en la primera visita – julio

Especie	Número de repeticiones de la especie				Total
	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Cuadrante 4	
Croton alnifolius	2	3	1	1	7
Atriplex rotundifolia	1	1	2	-	4
Althernantera Halimifolia	-	1	2	-	3
Bacharis Latifolia	-	1	-	1	2
Capparis sp.	-	-	1	1	2
Total	3	6	6	3	18

Tabla 3

Índice de abundancia en la segunda visita – septiembre

Especie	Número de repeticiones de la especie				Total
	Cuadrante 1	Cuadrante 2	Cuadrante 3	Cuadrante 4	
Croton alnifolius	2	1	1	1	5
Atriplex rotundifolia	1	-	2	-	3
Althernantera Halimifolia	-	1	2	-	3
Bacharis Latifolia	-	1	-	1	2
Capparis sp.	-	-	1	-	1
Total	3	4	6	2	15

Humedad

Los resultados de humedad obtenidos determinaron que la especie de mayor abundancia tenía mejor humedad en el suelo, lo que podría significar la mejor proliferación de esta.

Tabla 4

Contenido de humedad en muestras de suelo

Especie	% de humedad del suelo
Croton alnifolius	7.30%
Atriplex rotundifolia	4.48%
Althernantera Halimifolia	3.58%
Bacharis Latifolia	2.28%
Capparis Sp.	2.90%
Relave	1.64%

Contenido de cobre y zinc en plantas y suelo

Tabla 5

Contenido de cobre y zinc en las 5 especies

Suelo de especie	Cobre (ppm)	Zinc (ppm)
Croton alnifolius	88.4	855.5
Atriplex rotundifolia	164.9	6431.7
Althernantera Halimifolia	140.1	3416.5
Bacharis Latifolia	1143.4	17042.2
Capparis Sp.	1307.3	21954
Relave	1279.9	25075

Tabla 6

Contenido de cobre y zinc en el suelo de las 5 especies

Especie	Cobre (ppm)	Zinc (ppm)
Croton alnifolius	88.4	855.5
Atriplex rotundifolia	164.9	6431.7
Althernantera Halimifolia	140.1	3416.5
Bacharis Latifolia	1143.4	17042.2
Capparis Sp.	1307.3	21954

Determinar si la especie es acumuladora

Tabla 7

Contenido de cobre y zinc en las repeticiones de Croton Alnifolius

Especie	Cobre (ppm)	Zinc (ppm)
Repetición 1	70.0	1930.9
Repetición 2	64.14	1746.26
Repetición 3	66.40	2244.19
Repetición 4	66.93	2338.52
Promedio	66.9	2065.0

DISCUSIÓN

Como se puede apreciar, en la tabla 7 existen plantas que tienen capacidad de bioacumular cobre y zinc teniendo las siguientes cifras: para la especie *Crotón alnifolius* almacena 70.0 ppm para cobre y 1930.9 ppm para zinc, con lo cual se podría decir que la hipótesis ha sido comprobada positivamente de acuerdo con los datos obtenidos.

Entre las especies presentes con gran abundancia hemos podido observar las siguientes: *Crotón alnifolius, Atriplex rotundifolia, Alternanthera halimifolia, Bacharis Latifolia y Capparis Sp*. de acuerdo con Holdrige (1967), la zona de vida que le pertenece al área de estudio es Desierto desecado Premontano tropical (Dd-Pt), zona en la cual la presencia de estas especies es común, de acuerdo con la biotemperatura media anual que es igual a 17.4 °C. Con una precipitación de 139.7 milímetros, son áreas áridas o desiertas con pocas especies que viven de la humedad atmosférica. Por ello, las especies se encontraban marchitas durante el mes de septiembre, mes en el cual, según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la humedad atmosférica es menor.

De acuerdo con Espinoza (2010), la concentración de zinc que debe tener una planta en su estructura debe ser igual a de 27 a 150 ppm en estado natural, si contiene de 10 a 20 ppm se considera que la planta tiene déficit de carbono, y de 100 a 400 ppm es excesivo o tóxico para la especie. Para el cobre los rangos se consideran en déficit

aquellas que contengan de 2 a 5 ppm, de 5 a 30 ppm normal o suficiente, y de 20 a 100 tóxico. Sin embargo, Baker (2001) afirma que existen especies que son capaces de tolerar concentraciones altas de metales pesados, por lo que estas especies se considerarían indicadoras, acumuladoras o hiperacumuladoras de acuerdo con la concentración que almacenen. En el caso de Zn, Jafre (2010) considera que es una especie hiperacumuladora si en su estructura almacena una cantidad mayor a 3000 ppm., y se considera acumuladora si contiene de 1500 ppm a 3000 ppm. El promedio de las repeticiones obtenidas es igual a 2065 ppm, por lo que esta especie se considera acumuladora de zinc, sin embargo, el promedio obtenido para cobre fue de 66.9 ppm. De ello se concluye que la especie *Croton alnifolius* podría servir como especie fitorremediadora para suelos contaminados con cobre.

Se sabe por los tratados de fisiología vegetal, que la habilidad de tolerar la presencia de metales pesados está determinada por el nivel de variación genética del individuo. Se puede determinar si se trata de plantas metal exclusivas o acumulativas si se observan algunas características tales como: el crecimiento dentro y fuera del área contaminada (Durand, 2010), ya que se pudo observar que las plantas que crecieron dentro del relave tienen un tamaño mucho menor al de las plantas que crecieron fuera de él. Se afirma que la especie *Crotón alnifolius* cumple dicha característica.

De las 5 especies encontradas sobre el relave *Croton alnifolius, Atriplex rotundifolia, Alternanthera halimifolia, Bacharis Latifolia* y *Capparis Sp*. se puede definir que la especie que mejores resultados nos dio fue: el *Croton alnifolius*, la cual es una especie descubierta y descrita por Macbride en el año 195. Esta puede desarrollarse entre las altitudes de 0 a 1500 m.s.n.m. teniendo como rango de distribución Arequipa, Lima Cajamarca y La Libertad. Además, se le considera una especie endémica (Chicago Field Museum, 2013), con lo cual podemos mencionar que la investigación ha logrado una importante contribución ya que se podría iniciar programas de remediación ambiental con bajos costos dado que se trata de una planta endémica; es decir totalmente adaptada para estas cuatro regiones. Dicho sea de paso, actualmente son consideradas, según el Ministerio de Energía y Minas, como las regiones que reciben más fondos por derecho de vigencia de minas.
De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 5, se puede mencionar que la especie *Croton Alnifolius*, es una especie bio remediadoras. Pese a que no se ha ubicado una tabla que nos permita comprobar si estas plantas son hiper acumuladoras, de acuerdo con la teoría de dichas plantas y la observación de campo, se les podrían clasificar como especies hiper acumuladoras, ya que los híper acumuladores tienen la desventaja de ser pequeñas y tardar mucho en crecer. Situación que se observó en el lugar de investigación, ya que los individuos de *Croton alnifolius* que crecen sobre el relave son de dimensiones más pequeñas que aquellas que crecen en un ambiente no contaminado.

CONCLUSIONES

Existen plantas que tienen capacidad de bioacumular cobre y zinc teniendo las siguientes cifras para la especie *Croton alnifolius*, la cual almacena 70.0 ppm para cobre y 1930.9 ppm para zinc con lo cual se afirmaría que la hipótesis ha sido comprobada positivamente con los datos obtenidos.

Se pudo identificar las plantas cuyos nombres científicos son: *Crotón alnifolius, Atriplex rotundifolia, Alternanthera halimifolia, Bacharis Latifolia* y *Capparis Sp*. Por el análisis de biomasa y repetición de individuos por especie se logró identificar que las 2 especies que mejor adaptación al medio demostraron fueron, en primer lugar, el *Croton alnifolius* que presentó más individuos en los 4 cuadrantes; seguido por la especie *Atriplex rotundifolia* de la cual se observaron 4 repeticiones.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio correspondiente al relave minero de la empresa Perú Bar en Corcona, se puede afirmar que dicho suelo tiene alto contenido de cobre y zinc y que las especies vegetales son plantas estacionarías, es decir, su abundancia está ligada a la humedad del hábitat en la que se halla, ya que en épocas en las de mayor presencia de humedad en el ambiente, mayor era el número de especies vivas. En cambio, cuando la humedad era menor, estas se encontraban escasas y marchitas.

Luego de los primeros análisis de laboratorio se determinó que el *Croton alnifolius*, además de adaptarse a su medio, podía también concentrar altas cantidades de cobre y zinc a diferencia de las otras especies. Los resultados de los análisis realizados al *Croton alnifolius* que crecía en suelo con relave en el resultado de la muestra control se demostró que las especies que crecen sobre el mismo acumulan alto contenido de zinc. Así, conforme a los resultados en las repeticiones del *Croton alnifolius* se puede definir como una especie con alto grado de bioacumulación y tolerancia al zinc, lo cual indicaría que esta especie podría servir como fitorremediadora en relaves que tengan similares condiciones.

Con la presencia de la especie *Croton alnifolius* en época seca se demostró su rusticidad, lo que demuestra que esta especie es resistente a las variables de temperatura y humedad.

RECOMENDACIONES

Para determinar cuál es el grado de recuperación que podrían tener los relaves contaminados con cobre y zinc, se recomienda continuar con esta investigación en un modo experimental controlando las variables, así se podría presentar esta especie con una fundamentación científica como fitorremediadora de suelos contaminados con zinc.

Estudiar ambientes que se encuentren contaminados por relaves en los cuales se observe la presencia de especies vegetales para determinar su capacidad de Bioacumulacion de cobre y zinc.

Se recomienda realizar investigación durante la época húmeda para obtener datos y compararlos para observar el comportamiento de las especies bajo estos cambios en las variables.

Se recomienda desarrollar las características fenológicas de las plantas identificadas como bioacumuladoras, las cuales servirán para establecer las mejores técnicas de propagación para las plantas bioacumuladoras.

Se recomienda realizar este tipo de estudio en otras zonas de mayor altitud donde existen proyectos mineros.

REFERENCIAS

Bautista Zúñiga, Francisco. Introducción al estudio de la contaminación del suelo por metales pesados, 1 edición. México, UADY, 1999. 109pag.

Bayón, Fernández, Et, al. Evolución del asentamiento de especies utilizadas para la recuperación biológica de zonas alteradas por la minería. Arequipa – Perú, 2000. 274pag.

Castillo Francisco. Biotecnología ambiental. Madrid. editorial Tebar, 2005. 616pag.

Castillo Rodríguez, L. Uso de líquenes como bioindicadores en presencia de metales pesados en una zona de pasivos mineros en abandono. Universidad Agraria la Molina, 2011.

Diez Lázaro, Javier. Fitocorrección de suelos contaminados con metales pesados: evaluación de plantas tolerantes y optimización del proceso mediante prácticas agronómicas. Editor Universidad Santiago de Compostela, 1999.

Durán Cuevas Paola Andrea. Transferencia de metales de suelo a planta en áreas mineras: Ejemplos de los Andes peruanos y de la Cordillera Prelitoral Catalana. Barcelona, 2010.

El Peruano A: ley que regula los pasivos ambientales de actividad minera, julio, 2004. Página 271834.

El Peruano B: Decreto legislativo N° 613-1990-minem, Setiembre, 1990.

El Peruano C: Decreto legislativo N°757-1990, noviembre, 1991.

El Peruano D: Aprueban estándares de calidad ambiental para suelos. Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, marzo, 2013. Página 491497.

Eweis, Juana et, al. Principios de Biorrecuperación. Madrid, Mc Graw Hill, 1999, 327pag.

García, I., Dorronsoro, C. 2005. Contaminación por Metales Pesados. En Tecnología de Suelos. Universidad de Granada. Departamento de Edafología y Química Agrícola. En línea http://edafologia.ugr.es/conta/tema15/introd.htm.

Guzmán, Marta. La contaminación de suelos y aguas: su prevención con nuevas sustancias naturales. Madrid. Editorial universidad de Sevilla 2007.244pag.

Kabata-Pendias, Alina. Elementos traza en suelo y plantas, tercera edición, Florida, EEUU, 2000. Editorial Francis y Taylor 432 pag.

Martin, C. Heavy Metals Trends in Floodplain Sediments and Valley Fill. Catena, 2000. pp 39, 53.

Moreno Jiménez, Eduardo. Recuperación de suelos mineros contaminados con arsénico mediante fitotecnologias. madrid,2010.

Rodríguez, Robert y GARCÍA Cortés, Ángel. Los Residuos Minero-Metalúrgicos en El Medio Ambiente. Vol. 11. Madrid, editorial IGME, 2006. 744pag.

SEMARNAT. Metales Pesados. México. En línea: http://www.ine.gob.mx.

Seoánez Calvo, Mariano. Contaminación de suelos: estudios, tratamiento y gestión. España, Ediciones mundi prensa. 1999.

Sociedad Nacional de Minería Petróleo y Energía (SNMPE). Impacto económico de la minería en el Perú. 2012, Perú. En línea: http://www.snmpe.org.pe

Talledo Rodríguez, G. evaluación de la capacidad de bioacumulación de metales pesados (Pb, Cd, Cu y Hg) en dos especies de hongos: agancus bisporus y Agaricus bunnences. Durante su periodo vegetativo. Universidad Agraria la Molina, 2008.

INFRAESTRUCTURA NATURAL PARA RECUPERACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CON FINES DE MITIGACIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIÓN Y MOVIMIENTOS DE MASA

NATURAL INFRASTRUCTURE FOR RECOVERING ECOSYSTEM SERVICES FOR FLOOD RISK MITIGATION AND MASS MOVEMENT PURPOSES

https://doi.org/10.52109/cyp2021110

Gustavo Dongo[1]

[1] Investigador independiente

REGISTROS

Recibido el 15/08/2020
Aceptado el 30/09/2020
Publicado el 31/01/2021

PALABRAS CLAVE

Mitigación de riesgos, movimientos de masa, plantaciones forestales, manejo de pastos, erosión.

KEYWORDS

Mitigation of risks, mass movements, forest plantations, pasture management, erosion.

RESUMEN

El objetivo general del estudio es determinar las acciones que involucren infraestructura natural y las áreas aptas con fines de mitigación de riesgos de inundación y movimientos de masa en la cuenca del Río Rímac. Se evaluaron los factores que influyen de manera directa en la determinación de intervenciones y áreas óptimas con fines de mitigación de riesgos de inundación y movimientos de masa en cuencas hidrológicas mediante Técnicas de Evaluación Multicriterio y Sistemas de Información Geográfica (SIG), trabajo de campo, consultas a pobladores y autoridades de las Comunidades Campesinas del ámbito de la cuenca. Con la información obtenida mediante el Modelo de Capacidad de Acogida y utilizando información oficial y de WorldClim – GlobalClimate Data; se construyó una base de datos digital vectorial que incluyó altitud, pendientes, cobertura vegetal, precipitación, vigor de la vegetación, vías, riesgos geológicos, susceptibilidad a movimientos de masa, áreas agrícolas, áreas potenciales para plantaciones. El mapa resultante muestra las superficies aptas para intervenciones de infraestructura natural con fines de mitigación de riesgos de inundaciones y movimientos de masa en la cuenca Rímac.

ABSTRACT

The overall objective of the study is to identify actions involving natural infrastructure and suitable areas for flood risk mitigation and mass movements in the Rímac River basin. Factors that directly influence the determination of interventions and optimal areas for flood risk mitigation and mass movements in watersheds include Multicriteria Assessment Techniques and Geographic Information Systems (GIS), fieldwork, consultations with villagers and authorities of the peasant community at the basin level. With the information obtained through the Host Capacity Model and using official information and from WorldClim – GlobalClimate Data; a vector digital database was built that included altitude, slopes, plant coverage, precipitation, vegetation vigor, pathways, geological risks, susceptibility to mass movements, agricultural areas, potential areas for plantations. The resulting map shows the areas suitable for natural infrastructure interventions for flood risk mitigation and mass movements in the Rímac Basin.

INTRODUCCIÓN

En la Constitución Política del Perú el artículo 68 de dicha norma señala que «El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas»

En el segundo párrafo del literal b del artículo 3 de la Ley 30215, se afirma que «el Estado es responsable de promover la inversión pública y privada en la conservación, recuperación y uso sostenible de las fuentes de los servicios ecosistémicos.

Se recomienda la formulación de estudios para Plantaciones Forestales con fines productivos y asimismo formulación de Proyectos Forestales con Fines de Servicios Ambientales Prioritarios: Regulación Hídrica, Control de Erosión de Suelos; de acuerdo a la Resolución Directoral n.° 006-2015-EF/63.01, publicada el 13 de agosto 2015, en concordancia con los Lineamientos de Política de Inversión Público en materia Diversidad Biológica y Servicios Ecosistémicos 2015-2021, aprobado con Resolución Ministerial n.° 199- 2015- MINAM.

Debido a la dificultad de intervenciones en un área extensa y heterogénea como es la cuenca del río Rímac, se necesita de herramientas que puedan facilitar y optimizar los recursos como son las técnicas cartográficas y de teledetección, que permiten desarrollar procesos de análisis, planificación, gestión y control de los recursos físicos ambientales y socioculturales.

Definiciones y consideraciones básicas

Ecosistema

Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como unidad funcional. En la Tabla 1.1 se listan los tipos de ecosistemas existentes en el país.

Tabla 1

Tipos de ecosistemas en la cuenca Rímac

Región Natural	Ecosistema
Costa	• Bosque tropical del Pacífico (Tumbes) • Manglar (*) • Bosque estacionalmente seco de colina y montaña • Loma costera • Matorral xérico • Bosque estacionalmente seco de llanura • Bosque estacionalmente seco ribereño (algarrobal)

Región Natural	Ecosistema
Andina	• Desierto costero • Humedal costero
	• Páramo • Pajonal de Puna seca • Pajonal de Puna húmeda • Bofedal (*) • Zona periglaciar y glaciar • Jalca • Matorral de Puna Seca • Bosque relicto altoandino (queñoal y otros) • Bosque relicto montano de vertiente occidental • Bosque relicto mesoandino • Bosque estacionalmente seco interandino (Marañón, Mantaro, Pampas y Apurímac) • Matorral andino
Yunga	• Bosque basimontano de yunga • Bosque montano de yunga • Bosque altimontano (pluvial) de yunga • Matorral montano
Ecosistemas acuáticos	• Lagos y lagunas

(*) Se refiere a humedales

Fuente: Definiciones conceptuales de los ecosistemas del Perú. MINAM 2018[1]

Servicios ecosistémicos de regulación hídrica y control de erosión de suelos

Los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas y se agrupan en cuatro tipos: 1) de provisión, como alimentos, agua, materias primas; 2) de regulación, como regulación del clima, regulación hídrica, control de erosión de suelos, secuestro de carbono; 3) culturales, como belleza paisajista, recreación y ecoturismo; y, 4) de soporte, como formación de suelos, mantenimiento de la biodiversidad.

El servicio de regulación hídrica consiste en el almacenamiento de agua en los períodos lluviosos y la liberación en los periodos secos. El ecosistema proporciona un balance natural entre caudales en época lluviosa con caudales de estiaje. La regulación hídrica depende principalmente de la intensidad y la estacionalidad de las precipitaciones, la cobertura vegetal, la profundidad del suelo, la variabilidad climática y las prácticas de conservación de agua.

[1] Aprobado mediante R.M N° 440-2018-MINAM, publicada en el diario El Peruano el 21.12.2018.

El servicio de control de erosión de suelos se refiere a la capacidad del ecosistema de disminuir las fuerzas que provocan el desprendimiento de las partículas de suelo, principalmente las fuerzas de erosión producidas por el agua. La cobertura vegetal evita la exposición del suelo a la acción de la lluvia, la escorrentía y el viento, impidiendo la erosión.

Infraestructura natural

Es la red de espacios naturales que conservan los valores y funciones de los ecosistemas, proveyendo servicios ecosistémicos. En la red de espacios naturales se incluyen el conjunto de ecosistemas recuperados y conservados, a través de intervenciones consideradas como inversiones o actividades.

Infraestructura física

Es el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones que constituyen la base para la prestación de servicios necesarios para el desarrollo.

Capital natural

Es el stock de recursos naturales renovables y no renovables que se combinan para producir un flujo de beneficios o servicios para la sociedad. En el caso de los recursos naturales renovables, estos se forman a partir de la recuperación y conservación de la infraestructura natural.

Activos

Unidad Productora

En el Sistema de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, una Unidad Productora "es el conjunto de recursos o factores productivos (infraestructura, equipos, personal, organización, capacidades de gestión, entre otros) que, articulados entre sí, tienen la capacidad para proveer bienes o servicios a la población objetivo. Constituye el producto generado o modificado por un proyecto de inversión".

En la tipología de proyectos de inversión en ecosistemas, se considera como Unidad Productora al ecosistema; sus factores de producción son agua, suelo, cobertura vegetal, especies, clima, gestión del ecosistema, los cuales, de manera articulada y funcional, generan la capacidad para proveer de servicios ecosistémicos a la población.

Dependiendo del tipo de ecosistema, habrá factores que son esenciales para el buen funcionamiento del ecosistema. Por ejemplo, en un bosque relicto son factores esenciales el suelo y el agua; mientras que en un bofedal es esencial la cobertura vegetal, que dependerá del agua y del suelo.

Marco normativo

- **En relación con ecosistemas y servicios ecosistémicos**

- Ley n.° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.
- Ley n.° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N.° 038-2001-AG.
- Ley n.° 26839, Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica y su Reglamento aprobado con Decreto Supremo N.° 068-2001-PCM.
- Ley n.° 28216, Ley de protección al acceso a la diversidad biológica peruana y los conocimientos colectivos de los pueblos indígenas.
- Ley n.° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley n.° 28611, Ley General del Ambiente.
- Decreto Supremo n.° 012-2009-MINAM, que aprueba la Política Nacional del Ambiente.
- Decreto Supremo n.° 016-2009-MINAM, que aprueba el Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas.
- Decreto Supremo n.° 014-2011- MINAM, que aprueba el Plan Nacional de Acción Ambiental - PLANAA 2011-2021.
- Decreto Supremo n.° 009-2014-MINAM, que aprueba la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021 y su Plan de Acción 2014-2018.
- Ley n.° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por servicios ecosistémicos, 2014.
- Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones
- Decreto Legislativo n.° 1252, que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y sus modificatorias.
- Decreto Supremo N °284-2018-EF, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo n.° 1252.
- Resolución Directoral n.° 001-2019-EF/63-.01, que aprueba la Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.

Propuesta de intervenciones mediante infraestructura natural con fines de mitigación de riesgos de inundación y movimientos de masa

Para la identificación de intervenciones se considera, entre otros dispositivos legales, el Decreto Supremo N° 017-2018-MINAM que aprueba los lineamientos para la incorporación sobre infraestructura natural y gestión de riesgos en un contexto de cambio climático, en el marco de la reconstrucción con cambios.

Identificación de activos generados con inversiones

La propuesta de activos estratégicos se basa en los resultados de la revisión de los estudios de preinversión de proyectos en la tipología de ecosistemas (bien y

servicio) que fueron declarados viables entre 2015 – 2018, así como aquellos que se han considerado para su financiamiento por el MERESE.

Entre los activos generados con dichas intervenciones se han encontrado los siguientes:

- Superficie reforestada o superficie revegetada.
- Zanjas de infiltración.
- Terrazas de formación lenta, para la retención de suelos.
- Diques para el control de cárcavas.
- Diques, reservorios, Qochas, para retención de agua.
- Cercos de exclusión.
- Cercos perimétricos.
- Barreras vivas cortavientos o protección ecosistema.
- Muros de contención.
- Sistemas de riego para áreas reforestadas o revegetadas.
- Canales de conducción de agua en amunas.

De acuerdo con la muestra, el 97,6 % de los proyectos consideran intervenciones de reforestación y revegetación, el 59,5 % zanjas de infiltración, un 14,3 % diversos mecanismos de protección del ecosistema.

De acuerdo con el documento Plan de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario, Período 2012-2021 (PLANGRACC-A). En el Perú, las actividades en la atención, prevención y reducción de riesgo de desastres han sido principalmente orientadas a la población urbana en temas de vivienda, agua, saneamiento, salud e infraestructura. Sin embargo, los desastres en la agricultura y medios de vida de las poblaciones rurales han impactado económica y socialmente sin que se haya hecho mucho por reducir el impacto de los eventos climáticos extremos sobre la actividad agrícola a un nivel local y regional. Esto nos lleva a destacar la necesidad de adaptación, generación de resiliencia y reducción de vulnerabilidad ya que se pone en riesgo la seguridad alimentaria del país. Por ello, es prioridad para el Ministerio de Agricultura, el desarrollo de un plan de gestión del riesgo y adaptación al cambio climático en su sector.

Eje estratégico 3
Prevención y reducción de riesgos considerando eventos climáticos

- Objetivo Específico 3.1. Infraestructura hidráulica construida adecuadamente para la prevención y reducción de riesgos por inundación y sequía en zonas agrícolas vulnerables.
- Objetivo Específico 3.2. Identificación, uso y conservación adecuada de las variedades nativas y crianzas con técnicas agroecológicas para la reducción del impacto de eventos climáticos.
- Objetivo Específico 3.3 Manejo de Pastos, Suelos y Aguas mejorado para la reducción de riesgos en la agricultura

- Objetivo Específico 3.4. Prácticas de forestación/reforestación, agroforestería y manejo de bosques adecuados para reducir el impacto de eventos climáticos extremos.

Tabla 2

Rol de organismos e instituciones en Gestión de Riesgos del sector agrarios

Organismo	Capacidades	Rol en el PLANGRACC
Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios (DGAAA)	Cuenta con un presupuesto de 2 millones de soles del 2012 al 2016 para el monitoreo del PLANGRACC-A.	Asesoramiento normativo para los ejes 3 y 5. Tema: Suelos y Monitoreo del PLANGRACC-A.
Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH)	Desde el año 2009 cuenta con un Programa de protección de valles y poblaciones rurales vulnerables ante inundaciones, que contribuirá al subprograma de defensas ribereñas, así como un programa de almacenamiento y regulación de lagunas con fines agrícolas por S/ 405 millones, que contribuirá al subprograma de construcción de reservorios.	Asesoramiento normativo en el eje 3
Dirección General de Flora y Fauna Silvestre (DGFFS)	Cuenta con 22 Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre (ATFFS), a nivel nacional.	Asesoramiento Técnico-Normativo en el eje 3, pudiendo asesorar a los gobiernos regionales en temas forestales, y en canalizar fondos externos en temas forestales.
Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos (OEEE)	La Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos cuenta con técnicos agropecuarios y personal para la realización de encuestas, asimismo, recopila y maneja datos hidrometeorológicos.	Asesoramiento normativo a los ejes 1, 2, 3 y 4.
Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)	La oficina de planeamiento y presupuesto cuenta con una oficina a nivel central para realizar el seguimiento y evaluación del sector público agrario.	Asesoramiento normativo y de monitoreo en el eje estratégico 5: Puede realizar acciones de monitoreo del PLANGRACC-Ay apoyar financieramente para proyectos seleccionados a nivel central e institucional en el marco del PLANGRACC.
PROYECTOS ADSCRITOS		
Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural (AGRORURAL)	Tiene una oficina central y 200 sedes y subsedes ubicadas en 20 regionales del Perú. Tiene un presupuesto de 111 millones con todos sus programas. Cuenta con aproximadamente 1,000 personas.	Operador de proyectos, pudiendo ejecutar acciones de asesoramiento técnico y ejecución en el eje 3 en temas de desarrollo rural, manejo de cuencas y cambio climático, en el eje 4 con asistencia técnica para el manejo de cuencas, y en

Organismo	Capacidades	Rol en el PLANGRACC
		el eje 5 con el apoyo a la capacitación técnica.
Proyecto Sub- sectorial de irrigación (PSI)	El proyecto sub-sectorial de irrigación cuenta con un presupuesto de S/91 millones, donde el 70% es financiamiento exterior y 3l 30% recursos del tesoro público, operando desde el año 2011 en Sierra.	Asesor técnico de proyectos en el eje 3, acción estratégica de manejo de agua para reducir el riesgo a la sequía e inundaciones en la agricultura, así como en la acción estratégica de construcción de reservorios, puede apoyar técnicamente a las regiones
Programa de Compensaciones para la Competitividad (AGROIDEAS)	El porcentaje de cofinanciamiento por parte del programa varía entre 60% y 80%, según la magnitud de recursos que le son solicitados, pudiéndose solicitar hasta por un máximo de S/.1´080,000. Apoya directamente a Gobiernos Regionales.	Financiador. Apoyo en el eje 1. Puede contribuir otorgando créditos a los productores que planteen innovación agraria sostenible.
ORGANISMOS PUBLICOS ADSCRITOS (OPA)		
Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)	El INIA cuenta con 13 estaciones experimentales a nivel nacional, y 70 puntos de atención distribuidos a lo largo de todo el territorio nacional, lo que le posibilita tener una cobertura nacional. Tiene un programa de cultivos andinos, una Dirección de Recursos Genéticos, además de ser la Autoridad Nacional en semillas. El presupuesto se ha reducido en un 37% en los últimos 4 años. Debe ser fortalecido a nivel nacional.	Asesoramiento técnico en los ejes 1, 3 y 5, pudiendo contribuir a través de sus 12 estaciones.
Autoridad Nacional del Agua (ANA)	El ANA cuenta con Autoridades Locales de Agua a nivel nacional y Autoridades Autónomas del Agua.	Asesoramiento normativo en los ejes 1, 3 y 4.
Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA)	El SENASA, mantiene un sistema de Vigilancia Fitosanitaria y Zoosanitaria, que protegen al país del ingreso de plagas y enfermedades que no se encuentran en el Perú y es el Ente responsable de cautelar la seguridad sanitaria del agro nacional.	Asesoramiento técnico - normativo en el eje 2: puede apoyar en la prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades que se han incrementado por efecto del cambio climático, fortaleciendo el sistema sanitario nacional.

Nota: MINAGRI.2012. Plan Nacional de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario, período 2012 - 2021 (PLANGRACC-A)"

De acuerdo con el Decreto Supremo N° 017-2018_MINAM. Lineamientos Para La Incorporación De Criterios Sobre Infraestructura Natural Y Gestión Del Riesgo En Un Contexto De Cambio Climático, En El Marco De La Reconstrucción Con Cambios.

Considera la identificación e implementación de medidas de Infraestructura Natural se considera de manera referencial, para la reducción del riesgo de desastres. Estas medidas podrán ser, entre otras:

- Reforestación con especies nativas
- Revegetación con especies nativas
- Diques para control de cárcavas
- Instalación de terrazas de formación lenta
- Enriquecimiento del suelo
- Construcción de zanjas de infiltración
- Construcción de Qochas o Cochas
- Barreras rompe vientos

Tabla 3

Caracterización de las intervenciones en ecosistemas

Tipo de intervención	Descripción	Objetivos	Medidas complementarias	Indicadores
Reforestación con especies nativas	Repoblar zonas con plantaciones de árboles y/o arbustos en un espacio natural que en el pasado estaba cubierto de bosques que se ha perdido o alterado.	Reducir la erosión hídrica del suelo. Mejorar la regulación hídrica.	Zanjas de infiltración. Terrazas de formación lenta. Revegetación. Enriquecimiento del suelo.	Superficie reforestada. Hectáreas (ha).
Diques para control de cárcavas	Construcción de muros (de troncos, palos o piedras) ubicados perpendicularmente y en forma de media luna a la cárcava. Las dimensiones y las distancias entre los diques dependen de la profundidad y pendientes de la cárcava	Reducir la erosión hídrica del suelo. Mejorar la regulación hídrica. Estabilización de taludes.	Reforestación y Forestación. Revegetación con pastos naturales.	Diques instalados. Número. Superficie de erosión controlada. Hectáreas (ha).
Instalación de terrazas de formación lenta y recuperación de andenes	Son franjas secuenciales que dividen la ladera en secciones perpendiculares a la pendiente, protegidos por muros de piedra o de tierra. Las terrazas son formadas progresivamente por efecto de acumulación de sedimentos.	Controlar el proceso erosivo del suelo e incrementar la infiltración del agua en el suelo	Reforestación. Revegetación.	Longitud de franjas instaladas. Metros lineales (m) Superficie con terrazas formadas. Hectáreas (ha).
Construcción de zanjas de infiltración	Son excavaciones que se realizan en laderas en forma de canales de sección rectangular o	Interceptar y almacenar la escorrentía superficial del	Reforestación. Revegetación	Longitud de zanjas. Metros lineales (m). Superficie de

	trapezoidal, que se construyen a curvas de nivel para detener la escorrentía del agua de lluvias y almacenarlas.	agua de lluvias. Reducir la erosión hídrica del suelo.	terrenos con zanjas construidas. Hectáreas (ha).

Fuente: Adaptado de catálogo de medidas de recuperación y conservación de infraestructura natural. MINAM 2018. Catálogo de obras y prácticas de conservación de suelos y agua. SAGARPA MÉXICO.

Servicios Ecosistémicos

Son aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas y se agrupan en cuatro tipos:

a) Servicios de Provisión: Estos beneficios son los que se obtienen de los bienes y servicios que las personas reciben directamente de los ecosistemas, entre ellos tenemos: alimentos, agua fresca, materias primas, recursos genéticos, entre otros.
b) Servicios de Regulación: Estos beneficios se obtienen a través de la regulación de los procesos de los ecosistemas, tales como: regulación de calidad del aire, regulación del clima, control de la erosión de suelo, regulación de riesgos naturales, secuestro de carbono, entre otros. Los beneficios de estos servicios para las personas se dan de manera indirecta.
c) Servicios Culturales: Son los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas. Entre ellos tenemos la belleza paisajística, la recreación y el ecoturismo, la inspiración para la cultura, el arte y el diseño, la experiencia espiritual y la información para el desarrollo del conocimiento.
d) Servicios de Soporte: Agrupa los servicios necesarios para producir los otros servicios ecosistémicos como: ciclo de nutrientes, formación de suelos, producción primaria y mantenimiento de la biodiversidad (especies, genes y ecosistemas).

La siguiente tabla explica las tipologías de servicios ecosistémicos, el servicio de regulación incluye el servicio de regulación de riesgos naturales que aplica para la mitigación de riesgos de inundación y movimientos de masa.

Tabla 4

Servicios ecosistémicos por tipologías

Tipos de servicios	Servicios ecosistémicos
Servicio de regulación	Regulación de la calidad de aire
	Regulación del clima
	Regulación de riesgos naturales
	Regulación hídrica
	Control de la erosión de suelo
	Purificación del agua y tratamiento de aguas de desecho

Tipos de servicios	Servicios ecosistémicos
	Secuestro de carbono[2]
Servicios culturales	Valores culturales y religiosos
	Valores estéticos
	Belleza paisajística
	Recreación y ecoturismo
Servicios de soporte	Ciclo de Nutrientes
	Formación de suelos
	Producción primaria
	Mantenimiento de la biodiversidad (especies, genes y ecosistemas)

Los servicios ecosistémicos de regulación hídrica y control de la erosión de suelo se abordan en la tipología de proyectos Ecosistema, a través de intervenciones en los servicios ecosistémicos. Asimismo, los servicios ecosistémicos de belleza escénica o paisajística se abordan en la tipología de proyectos Apoyo al uso sostenible de la biodiversidad, a través de intervenciones en el ecosistema.

Los proyectos de inversión en las tipologías de ecosistemas y especies (ambos a través de intervenciones en el bien) permitirán de manera indirecta la recuperación de los otros servicios ecosistémicos, constituyéndose en beneficios de dichos proyectos (por ejemplo: polinización, secuestro de carbono, entre otros), los cuales podrán ser susceptibles de ser valorados.

- **Servicio ecosistémico de regulación hídrica:** Este servicio se origina cuando el ecosistema almacena agua en los periodos lluviosos y la libera lentamente en los periodos secos. Es decir, el ecosistema proporciona un balance natural entre caudales en época lluviosa con caudales de estiaje. A mayor capacidad de regulación, se espera un incremento del caudal base y una reducción en época de avenidas.
  La regulación hídrica depende principalmente de la intensidad y la estacionalidad de las precipitaciones, la cobertura vegetal, la profundidad del suelo, la alteración de la variabilidad climática y las prácticas de conservación de agua.
- **Servicio ecosistémico de regulación de control de erosión de suelo:** Es la capacidad del ecosistema de disminuir las fuerzas que provocan el desprendimiento de las partículas de suelo, principalmente las fuerzas de erosión producidas por el agua. La cobertura vegetal evita la exposición del suelo a la acción de la lluvia, la escorrentía y el viento, impidiendo la erosión.
- **Servicio ecosistémico cultural de belleza paisajística:** Es la capacidad del ecosistema conservado en brindar el disfrute a la vista o el oído del patrimonio natural.

Objetivo general

[2] En el caso de proyectos cuyos beneficios estén asociados a la reducción o mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, se utilizarán los parámetros de evaluación establecidos en el Anexo N.° 3 de la Directiva N.° 02-2017-EF/63.01 con relación a la Tasa social de descuento y precio social del carbono.

Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica–SIG para aplicaciones forestales, que permita caracterizar y zonificar áreas aptas para la reforestación y a su vez fortalezca la capacidad técnica de la región para implementar estos procesos técnicos en sus programas de desarrollo forestal.

Objetivos específicos

- Desarrollar una aplicación Sistema de Información Geográfica–SIG, en ambiente ARCGIS 10.6.1 para usos forestales en las cuencas ubicadas en el área de influencia de la cuenca de tal forma que permita seleccionar áreas aptas para intervenciones de infraestructura natural con el objetivo de mitigar riesgos de inundación y movimientos de masa mediante la reforestación y a su vez, fortalezca la capacidad técnica de las instituciones y organismos públicos y privados regionales para implementar programas de desarrollo forestal para mitigar riesgos mediante la recuperación de servicios ecosistémicos.
- Identificar zonas potenciales para plantaciones forestales en la cuenca del río Rímac que cumplan con el objetivo de mitigar inundaciones y movimientos de masa mediante el control de erosión hídrica del suelo y fomentando la infiltración de agua principalmente para regulación hídrica.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la actualidad se están utilizando como información primaria los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ya que ellos nos entregan información base fundamental al momento de poder evaluar alternativas en la utilización de los espacios. Junto con ello, la información técnica digitalizada que agrupa gran cantidad de datos, además de imágenes satelitales y la ayuda en terreno de los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).

En el presente estudio se evalúa los factores que influyen de manera directa en la obtención de intervenciones y áreas óptimas con el objetivo de mitigación de riesgos de inundación y movimientos de masa en la cuenca Rímac, mediante Técnicas de Evaluación Multicriterio y Sistemas de Información Geográfica (SIG)
Con la información obtenida mediante el Modelo de Capacidad de Acogida y utilizando como base principal datos oficiales del INGEMMT, IGN, INEI, SENAMHI, ANA, SERFOR, MINAM, MINAGRI, MTC, INDECI, GEOCATMIN, WorldClim - GlobalClimate Data.

Tabla 5

Datos de entrada para el geoprocesamiento

ítem	Fuentes	Ponderación	Descripción	Ponderación
Precipitación total anual	Mapa de isoyetas	1 = <350mm 2 = 350 - 600 3 = > 600	La disponibilidad hídrica es factor decisivo en éxito de plantaciones. Las zonas con precipitación mayor a 500 se consideran óptimas.	20

ítem	Fuentes	Ponderación	Descripción	Ponderación
Altitud	Dem	1 > 4000, 2 de 3500-4000, 3 2500-3500	Las especies requieren condiciones de altitud adecuadas	15
Vigor vegetación	NDVI mes de junio y octubre	1 = > 0-0.1 Sin vegetación 2 = 0.1-0.2 Vigor medio, vegetación ligera y media 3 = > 0.2 vigor alto, vegetación alta	Asegura crecimiento de plantación al ser zonas con vegetación vigorosa y un valor de NDVI mayor a 0.2	15
Susceptibilidad mm	Mapa de susceptibilidad de movimientos de masa MINAM	1 = BAJO 2 = MEDIO 3 = ALTO	Se prioriza las áreas con mayor susceptibilidad	15
Topografía	Pendiente en grados	1 = 0-30° 2 = 30-45 3 = > 45	La pendiente es un principal factor de susceptibilidad de movimientos de masa, las pendientes óptimas están entre los 30° a más.	15
Centros Poblados distancia	Centros Poblados MINEDU	valor 1 > 5000 m valor 2 de 3000-5000 m valor 3 de 0-3000 m	Los valores más cercanos son los óptimos el valor 3 indica que las áreas óptimas están de o a 3,000 metros.	10
Cobertura vegetal	Mapa de cobertura vegetal MINAM 2015	1 = Agricultura 2= Pajonal 3= Matorral arbustivo, bosque relicto	La vegetación es un indicativo para acciones de forestación y reforestación	10
Fallas geológicas	GEOCATMIN	valor 1 > 3000 m valor 2 =2000-3000m valor 3= de 0-2,000 m	Los valores más cercanos son los óptimos el valor 3 indica que las áreas óptimas están de o a 3,000 metros.	10
			Total	100

Fuente: MINAM, MINAGRI, INEI, WORD CLIM. Elaboración propia

RESULTADOS

A continuación, se definen las matrices que fueron evaluadas por los expertos, donde se obtuvo la asignación de cada juicio de valor, incluyendo la razón de consistencia obtenida.

Tabla 6

Matriz madre de la evaluación realizada con sus respectivos juicios de valor asignados

Datos de entrada	Ponderación	Ubicación del mapa
Precipitación total anual	10	Figura 1
Peligros geológicos	7	Figura 2
Movimientos de masa	10	Figura 3
Vigor de vegetación	10	Figura 4
Pendiente	10	Figura 5
Accesibilidad y vías de comunicación	10	Figura 6
Altitudes para reforestación	10	Figura 7
Cobertura vegetal	5	Figura 8

Fallas	5	Figura 10
TOTAL	100	

La ponderación está formada por un rango del 1 al 3, se considera la óptima la ponderación 3.

Figura 1

Mapa de precipitación total anual

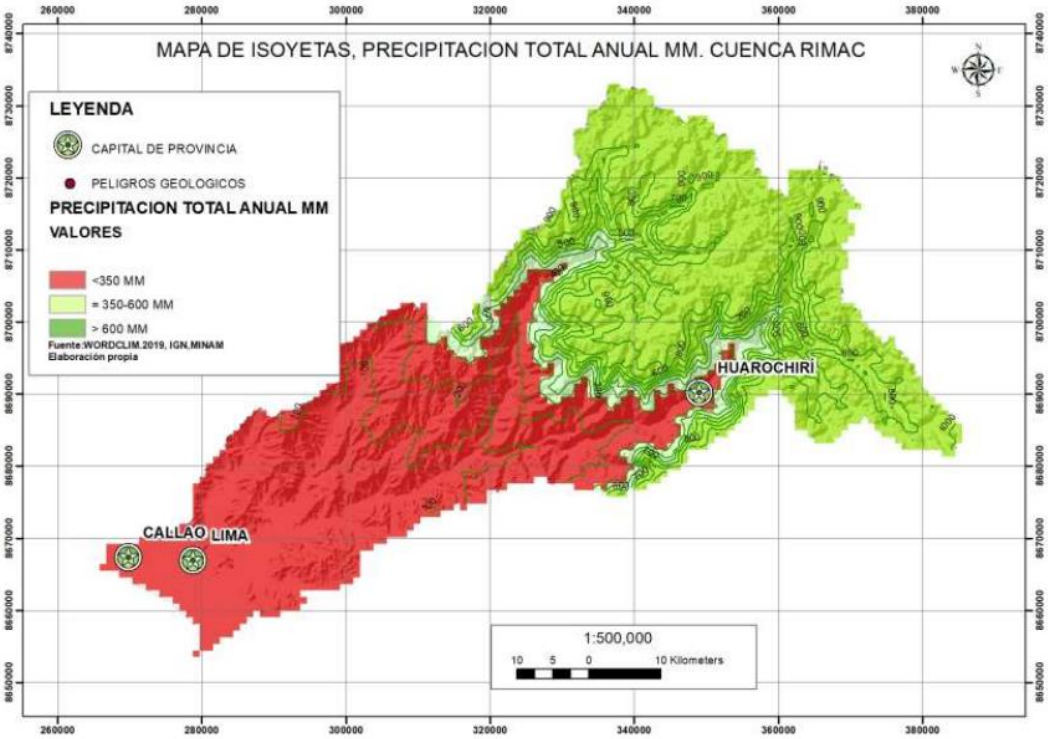


Figura 2

Mapa de peligros geológicos de la cuenca del río Rímac

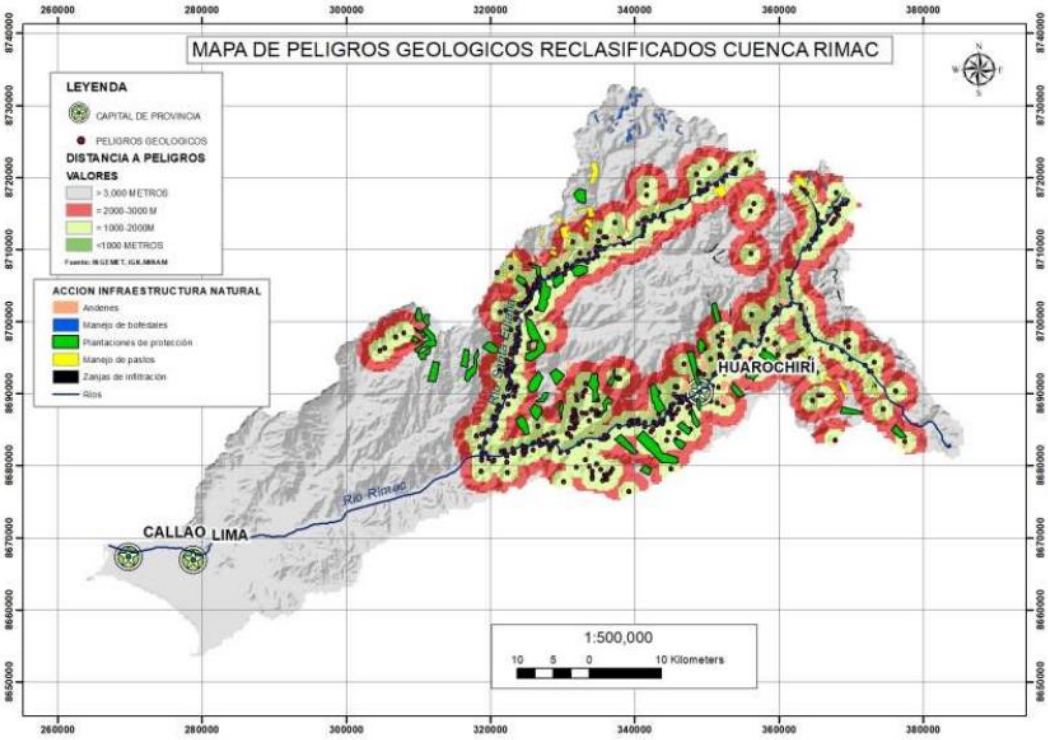


Figura 3

Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa de la cuenca del río Rímac

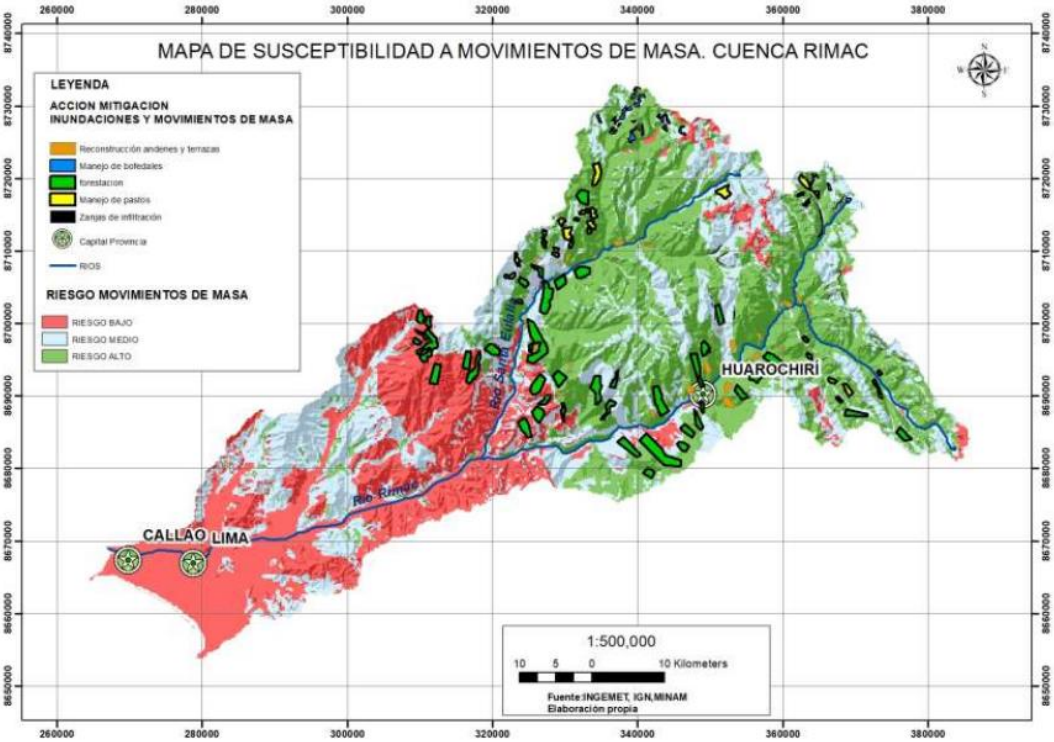


Figura 4

Mapa de vigor de la vegetación de la cuenca del río Rímac

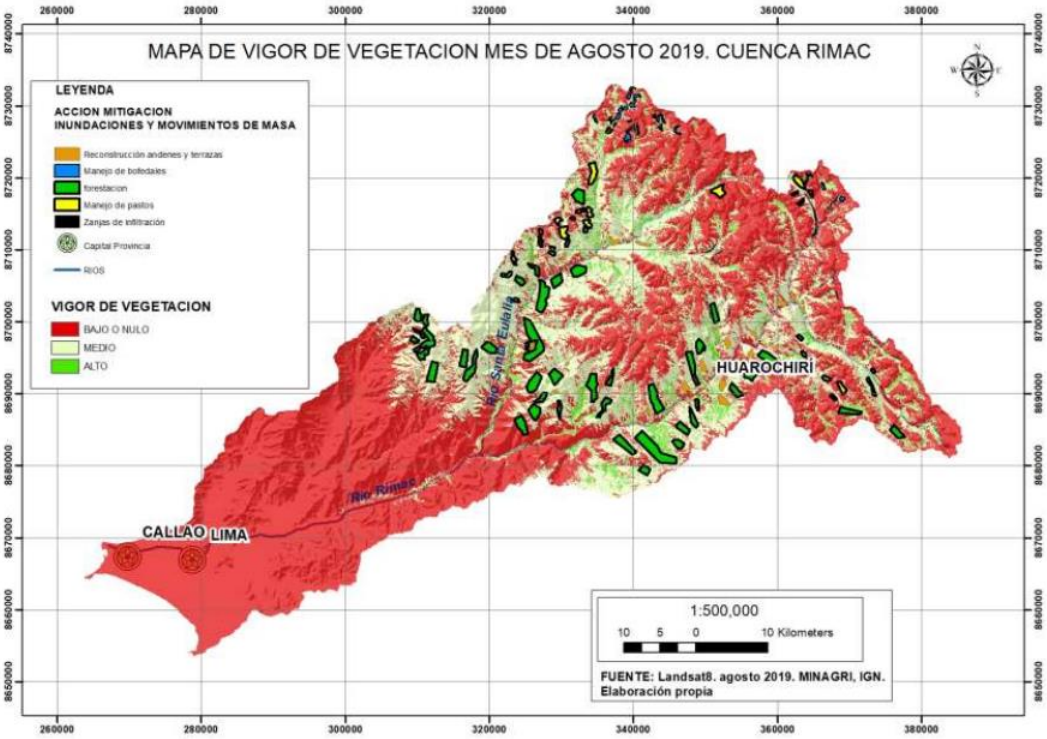


Figura 5

Mapa de pendientes *de la cuenca del río Rímac*

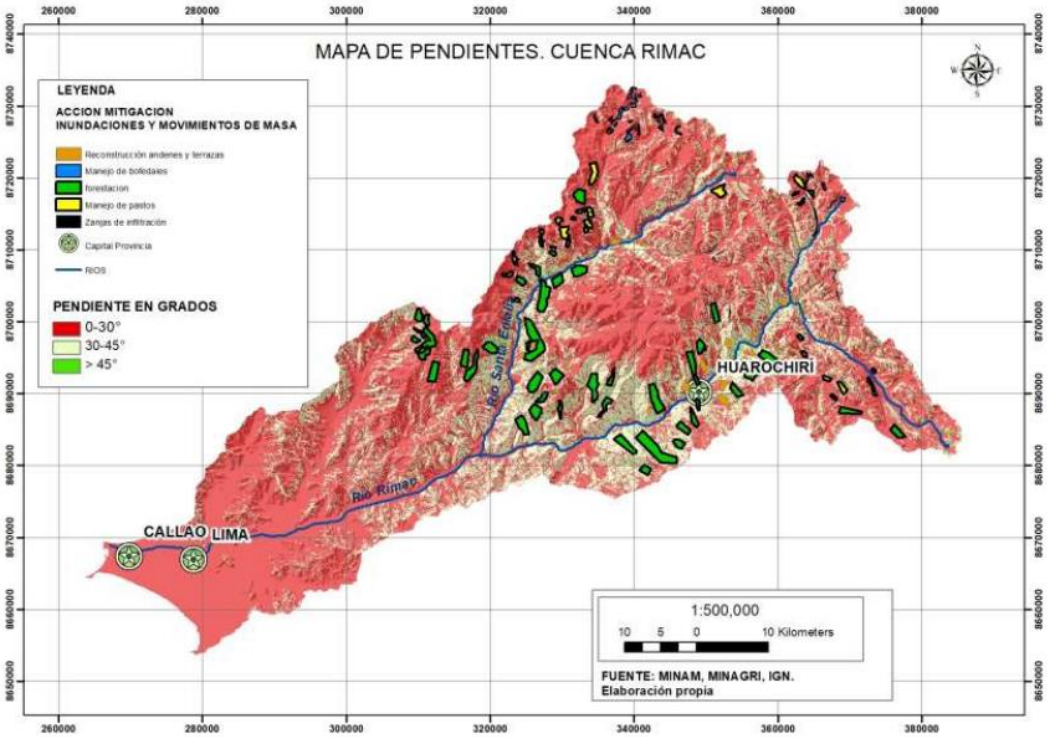


Figura 6

Mapa de accesibilidad de la cuenca del río Rímac

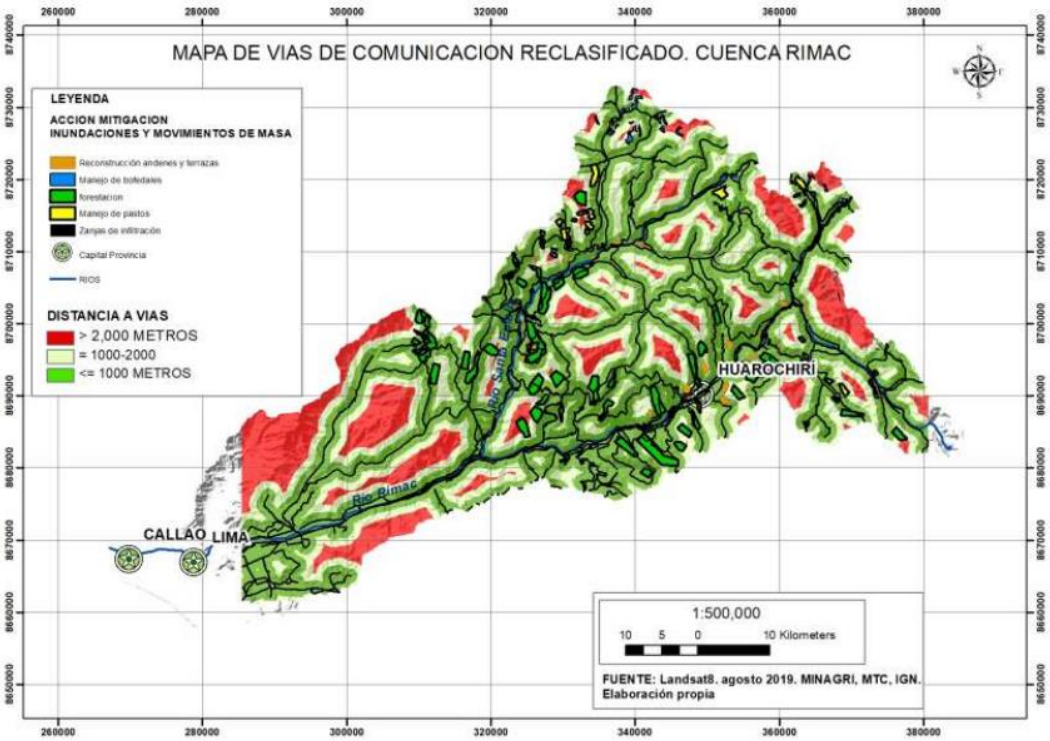


Figura 7

Mapa de altitudes de la cuenca del río Rímac

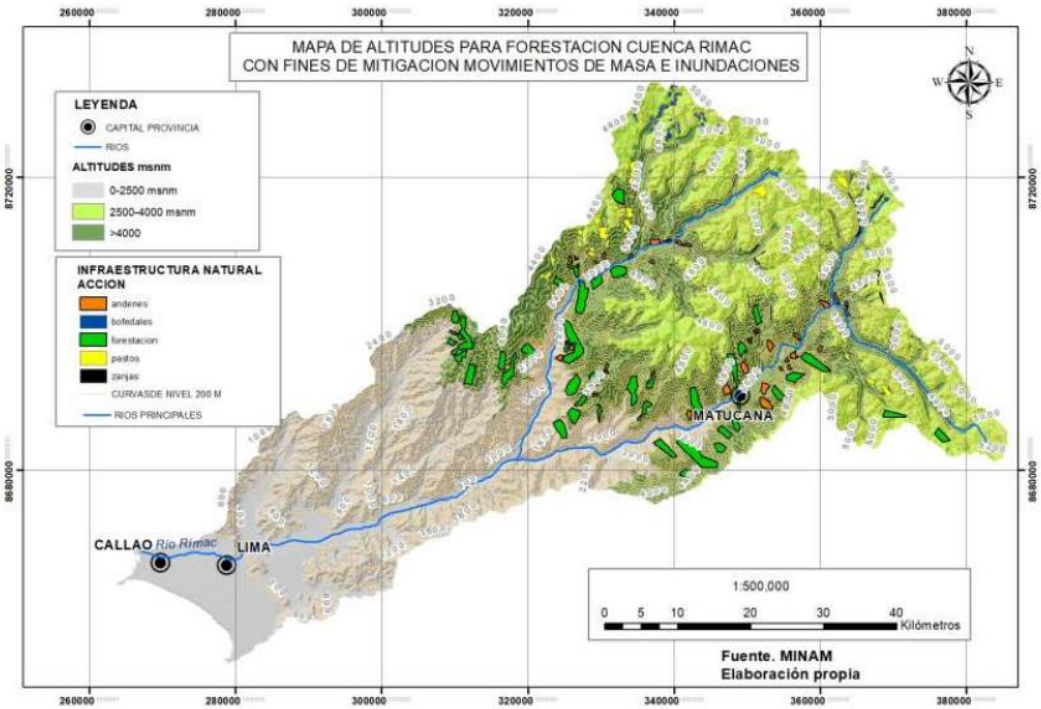


Figura 8

Mapa de cobertura vegetal de la cuenca del río Rímac

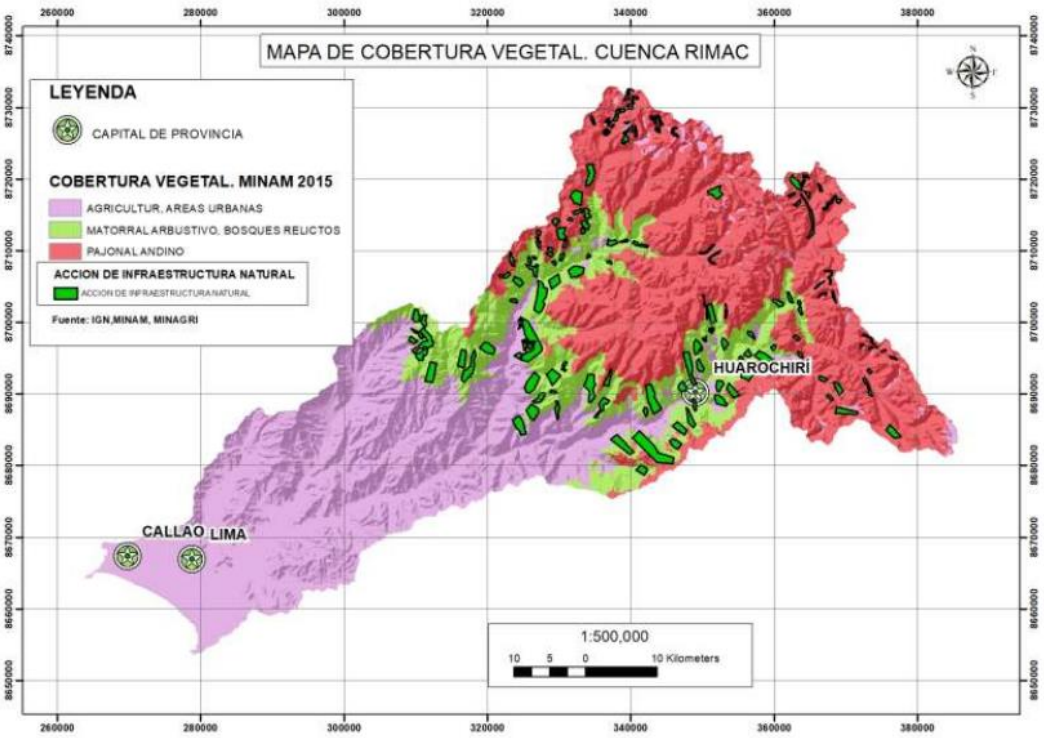


Figura 9

Mapa de microcuencas de la cuenca del río Rímac

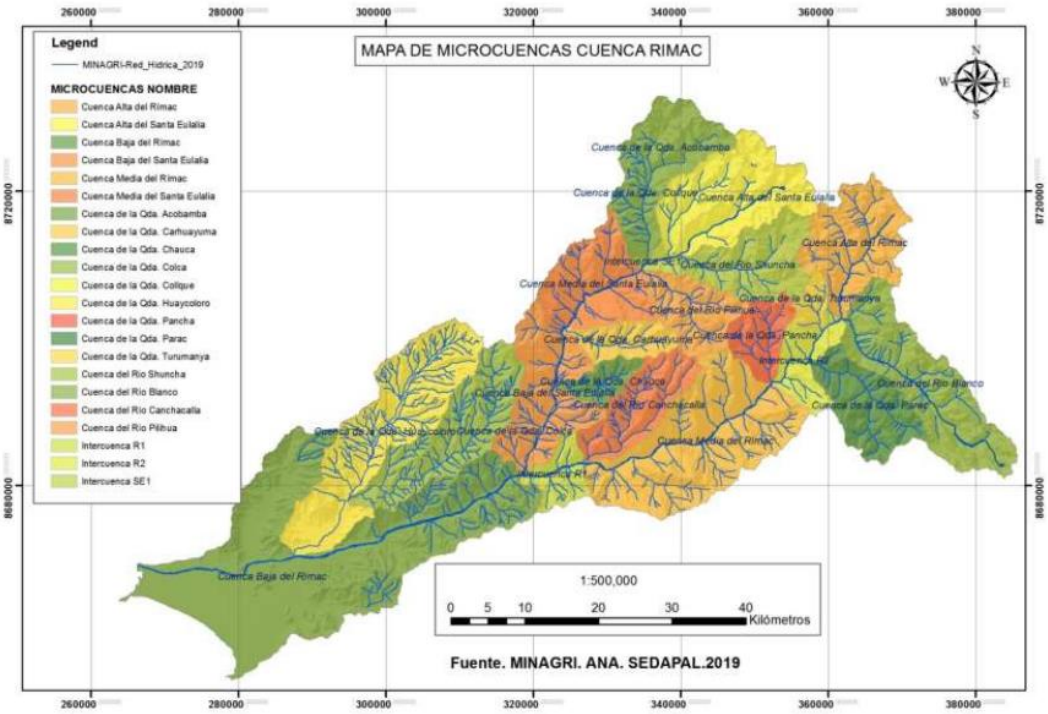


Figura 10

Mapa de fallas geológicas de la cuenca del río Rímac

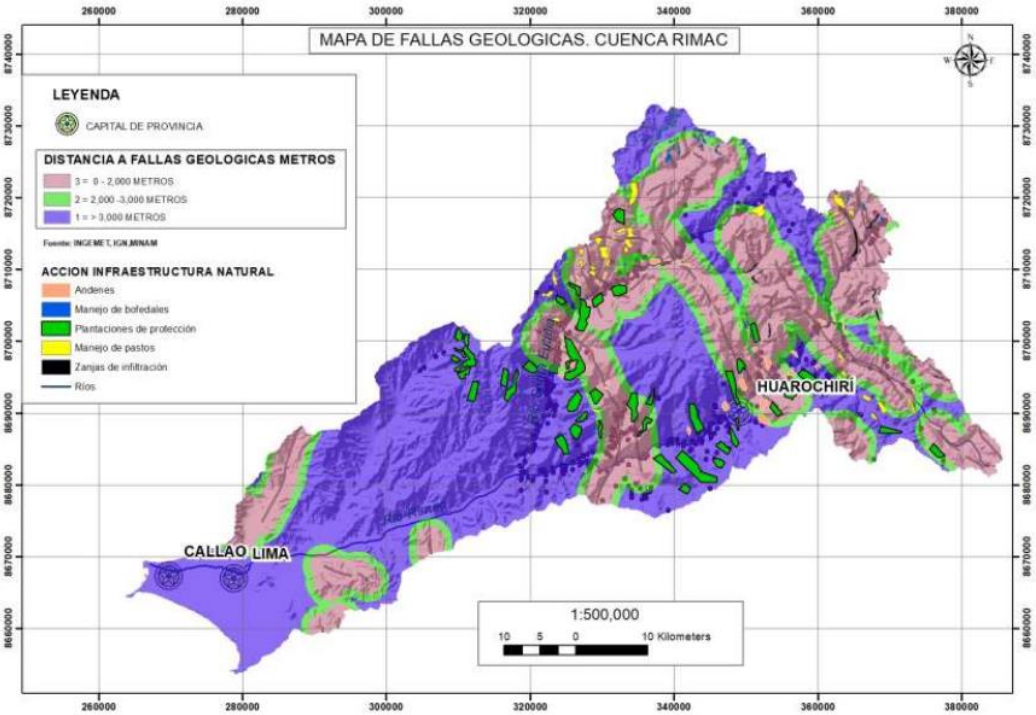


Figura 11

Mapa de intervenciones de infraestructura natural por comunidad campesina

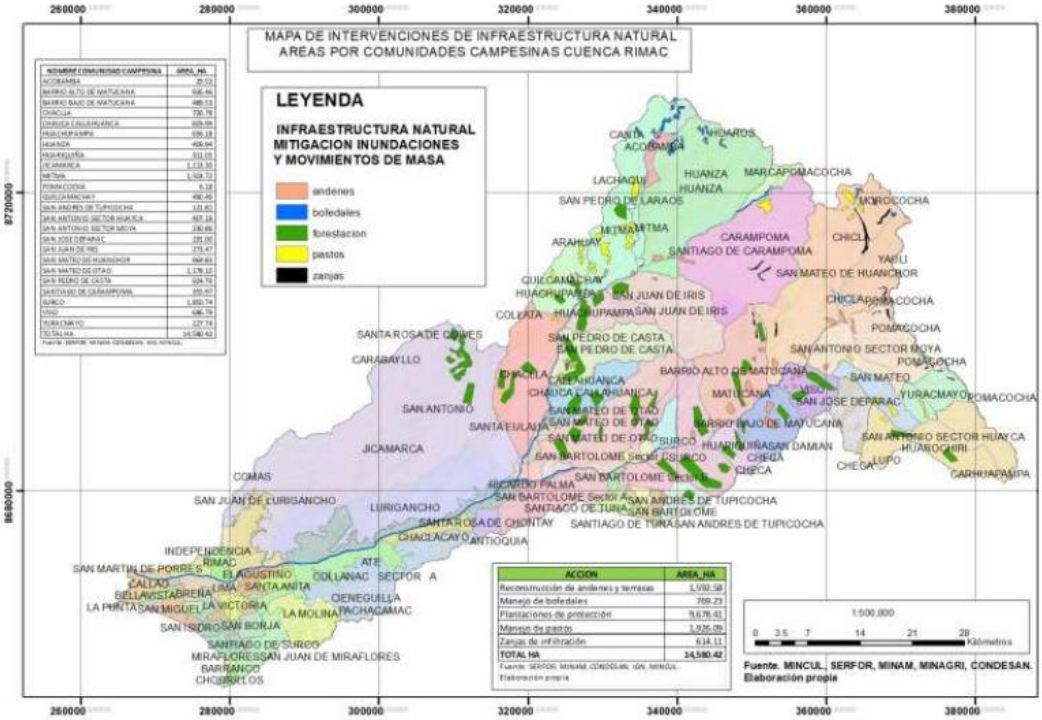
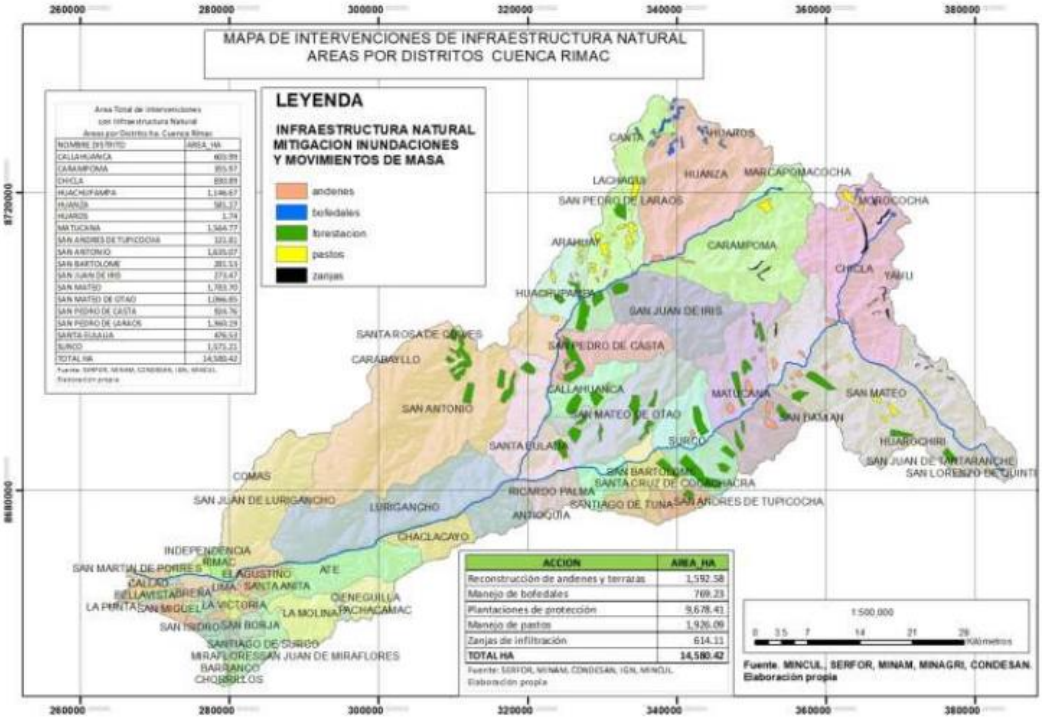


Figura 12

Mapa de intervenciones de infraestructura natural por distrito



CONCLUSIONES

El área con aptitud alta para intervenciones con infraestructura natural para mitigar riesgos de inundación y movimientos de masa es la siguiente:

Tabla 7

Intervenciones Infraestructura Natural con fines de mitigación de riesgos de inundación y movimientos de masa. Cuenca Rímac

Acción	Área (ha)
Reconstrucción de andenes y terrazas	1,592.58
Manejo de bofedales	769.23
Plantaciones de protección	9,678.41
Manejo de pastos	1,926.09
Zanjas de infiltración	614.11
Total (ha)	14,580.42

RECOMENDACIONES

Se recomienda promover trabajos coordinados entre las distintas autoridades de la cuenca del río Rímac, que permitan implementar infraestructura natural basada en la reconstrucción de andenes, manejo de bofedales, plantaciones de protección, manejo de pastos y zanjas de infiltración.

Se recomienda involucrar a las empresas privadas las cuales tienen incidencia directa en la cuenca del Rímac, tales como mineras, empresas agrícolas entre otras a invertir en obras de infraestructura natural.

REFERENCIAS

Decreto Supremo N° 017-2018_MINAM. Lineamientos Para La Incorporación De Criterios Sobre Infraestructura Natural Y Gestión Del Riesgo.

Guía Nacional de Valoración Económica del Patrimonio Natural, Ministerio del Ambiente (2015) y World Resources Institute (2003).

Ley 30215: Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos

Ley 28611, Ley General del Ambiente; Ley 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos,

MINAGRI.2012. Plan Nacional de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario, período 2012 - 2021 (PLANGRACC-A)"

Resolución Ministerial N° 440-2018-MINAM, publicada en el diario El Peruano el 21.12.2018.

Soto L., W.A., Cellen, R., De Bievere, Ver, Ochoa B. Borja, P (2012). Ecología, hidrología y suelos de páramos.

Suarez J. (2001). Control de erosión en zonas tropicales. Bucaramanga-Colombia.556P

Villanueva R. 2011; Los impactos del cambio climático en las funciones hidrológicas de la cuenca del rio Santa.

CONTROL DE EROSIÓN DURANTE LA CONSTRUCCION DE PROYECTOS MINEROS- ESTUDIO DE CASO

EROSION CONTROL DURING THE MINE PROJECTS CONSTRUCTION - CASE STUDY

https://doi.org/10.52109/cyp2021111

José Portocarrero, Carlos Reynel[2]

[1] Magister, Profesor visitante de la Universidad Nacional Agraria La Molina

[2] Doctor, profesor principal de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina

REGISTROS

Recibido el 15/08/2020
Aceptado el 30/09/2020
Publicado el 31/01/2021

PALABRAS CLAVE

Erosión,
Floculantes,
revegetación,
mallas geo sintéticas,
berma de drenaje

KEYWORDS

Erosion,
flocculants,
revegetation,
synthetic geo meshes,
weep berm

RESUMEN

El presente artículo muestra el estudio de caso sobre los trabajos de control de erosión y estabilidad superficial de suelos llevado a cabo durante las actividades de operación de la carretera Conococha Antamina, específicamente en el tramo comprendido en los km 92 y 97, lugar donde se ubica la laguna Canrash. El estudio se llevó a cabo con la data de los años 2005 al 2007. La Compañía Minera Antamina, implemento los distintos controles físicos tales como uso de muros de roca, mallas geo sintéticas, canales de derivación de aguas, berma de asentamiento y pozas de sedimentación; químicos con el uso de floculantes y coagulantes; biológicos, como la siembra manual e hidrosiembra para evitar que los sedimentos generados por el arrastre de la escorrentía superficial afecten la calidad del agua de la laguna. La eficiencia de estos sistemas de control, se midieron mediante el Total de Solidos Suspendidos (TSS) al ingreso como a la salida del sistema donde debía estar por debajo de 50mg/l de acuerdo con la normativa vigente. Los resultados mostraron una reducción en los niveles de TSS a la salida del sistema durante los años 2005, 2006 y 2007, los cuales en promedio se redujeron de 21.88 a 5.76 mg/l el 2005; de 19.60 a 6.95 mg/l el 2006 y de 40.84 a 10.52 mg/l, demostrando la eficiencia de los sistemas empleados Palabras clave: Erosión, floculantes hidrosiembra, berma de asentamiento, mallas geo sintéticas, revegetación

ABSTRACT

This is a case study about erosion control and soil surface stability works carried out as part of the operational activities at Conococha Antamina highway, specifically in the area between km 92 and 97, where the Canrash lagoon is located. For this study, data from 2005 to 2007 was used. Antamina Mining Company implemented the different physical controls such as the revegetation of slopes by manual and mechanical methods, use of rock walls, synthetic geo meshes, water diversion channels, weep berm and sediment ponds. Chemical products were also used, including flocculants to collect particles smaller than 10 microns to be decanted in the ponds. Measurements of rainfall, pH, and total suspended solids (TSS) were made at the exit of the treatment system to control the effectiveness in relation to the Maximum Permissible Limits (MPLs) according to Peruvian regulations, during the years 2005 to 2007. The efficacy of the treatments allowed the values to remain below the MPLs and allow the lagoon to recover.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, a nivel nacional, las redes de carreteras han crecido rápidamente produciendo impactos sobre los ecosistemas naturales, tales como: la fragmentación de hábitats, alteración de la estructura de los ecosistemas, elevadas tasas de erosión y transporte de sedimentos o compactación del suelo. En zonas degradadas por construcción de carreteras, las pérdidas por erosión son mayores que en las zonas agrícolas y con cobertura arbórea o arbustiva. Además, la instalación de infraestructura suele producir un impacto paisajístico y una pérdida de funciones del ecosistema anterior a la perturbación, consecuencias propias de los procesos de colmatación de cauces, canales o embalses y la pérdida de calidad de las aguas debido a los materiales erosionados. Toda esta serie de impactos ambientales que se producen como consecuencia de la instalación de obras de infraestructura lineal, hacen necesaria la restauración del ecosistema.

El presente artículo es basado en un estudio de caso. El estudio de casos es un método de investigación cualitativa que se ha utilizado ampliamente para comprender en profundidad la realidad social y educativa" (Barrio del Castillo et al. s. f.). Asimismo, indica que las características de un estudio de caso son; particularista, descriptivo, heurístico (descubre nuevos significados y sirve para tomar decisiones), inductivo.

La construcción de vías y carreteras, generan a lo largo de ellas superficies expuestas de materiales del suelo y subsuelo con altas pendientes desprovistas de cualquier tipo de vegetación; así, los taludes son áreas altamente vulnerables a la erosión hídrica y sobre todo a súbitos movimientos en masa. Para su control, Compañía Minera Antamina ha implementado en los taludes protección mediante estructuras civiles y tratamientos con vegetación, siendo los primeros costosos, de tal manera que superan el costo unitario promedio por kilómetro de construcción de la misma.

Las obras de estabilización de taludes recogen en la medida de lo posible lo observable en la naturaleza. Sin embargo, dichas obras son costosas, tienen una vida útil relativamente corta y resultan poco estéticas desde el punto de vista paisajístico.

La importancia del presente estudio radica en prevenir los riesgos para el ambiente, salud, seguridad y comunidades que abarcan el Proyecto Minero Antamina en lo que respecta a las actividades de mitigación de la erosión, asegurando el cumplimiento de las normas y estándares gubernamentales e internacionales, los compromisos asumidos en el Estudio de Impacto Ambiental y lo establecido en la Política de Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Relaciones Comunitarias de la Compañía Minera Antamina S.A. Por consiguiente, incluye procedimientos de monitoreo que exceden los requerimientos formales de la legislación minero-ambiental, los cuales tienen su propia metodología de reporte (Plan de Monitoreo Ambiental Antamina, 2006).

Los trabajos de control de erosión se realizan básicamente para evitar la pérdida de suelos y el ingreso de sedimentos a cuerpos de agua. Dentro de las técnicas utilizadas para controlar la erosión se consideran las mejores prácticas (BMPs por sus siglas en inglés) entre los que se encuentran: Construcción de pozas de sedimentación, diques, revegetación, uso de agrotextiles, canales de derivación de aguas entre otros. En cuanto al control químico se tiene el uso de floculantes y coagulantes. Éste trabajo, tiene como objetivo general, contribuir al conocimiento de las técnicas físicas, químicas, y biológicas de control de erosión para proyectos mineros que requieran movimiento de tierras.

MATERIALES Y MÉTODOS

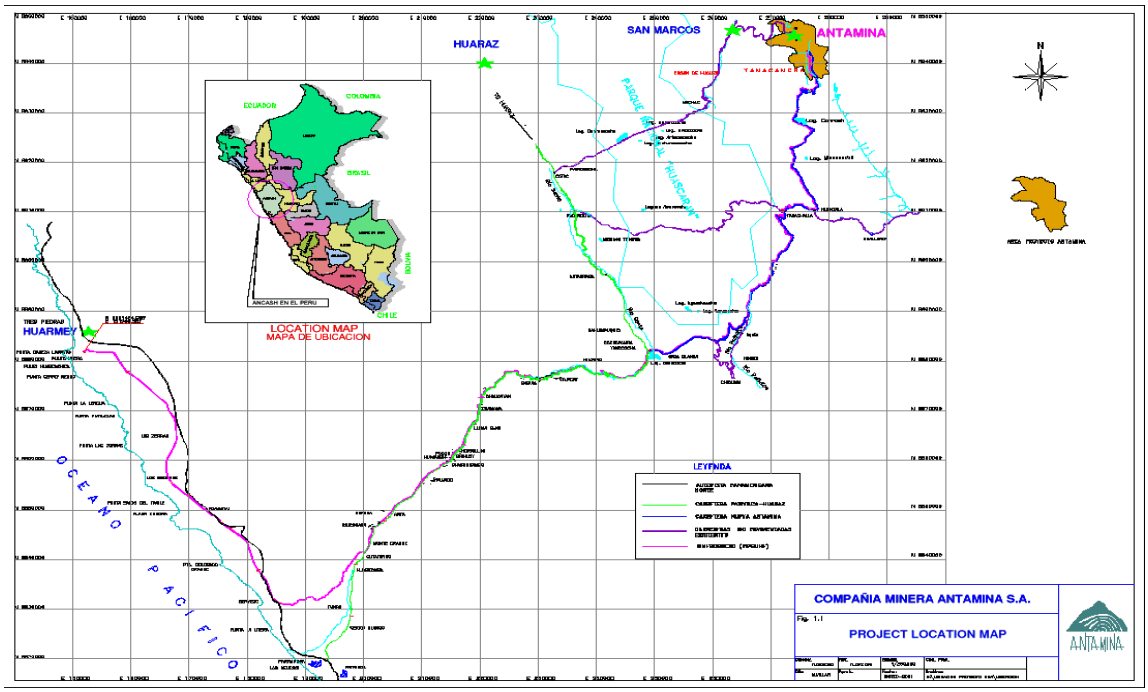
Ubicación y descripción del área de estudio

El área de estudio está ubicada el distrito de San Marcos, en la provincia de Huari, Ancash. En el tramo 3 de la carretera de acceso entre los kilómetros 94 y 97 de la carretera Conococha - Antamina. La topografía corresponde a un área de montañas con pendientes

mayores a 45 grados. El área se encuentra litológicamente definida por crestas y flancos escarpados de calizas masivas. Los valles se han formado por erosión y son susceptibles a la intemperización. Las cimas de las montañas son angulosas y escarpadas. Se han formado lagos pequeños en círculos glaciares o de nivación. Los valles tienen forma de “U” y se caracterizan por sus flancos escarpados y fondos planos, como en el caso de los valles Tucush y Huincush, que tienen morrenas laterales a lo largo de sus contrafuertes y depósitos glaciares y fluviales a lo largo de las partes bajas. La parte correspondiente al talud de corte de este tramo involucra un humedal, una zona rocosa, y capas expuestas e intercaladas de lutitas y areniscas. Mientras que la parte del talud de relleno es un área con el suelo expuesto producto de la práctica de corte y relleno llevada a cabo durante la apertura inicial de la vía, el tramo entre el kilómetro 93+500 y el 94+000 es un área con presencia de cantos rodados. En la Fig. 1 se muestra la ubicación del área de estudio (Antamina, 1998).

Figura 1

Ubicación de la zona de estudio y estaciones de monitoreo



Materiales

La Compañía Minera Antamina proporciono los equipos, y materiales como:

- Maquinaria pesada.
- Instalaciones para almacenamiento y preparación de floculantes y coagulantes
- Pluviómetros para determinar la precipitación pluvial
- Hidrosembradora e insumos para hidrosiembra
- Compra de semillas, de pastos y plantones forestales.
- Fertilizante

Asimismo, proporciono el personal de trabajo incluyendo a supervisores, técnicos y ayudantes generales. Con relación a la toma de muestras para verificar la efectividad del sistema en los puntos de monitoreo se utilizaron los siguientes equipos y materiales:

- Botellas selladas de plástico de 1lt.
- Turbidímetro.
- Guantes quirúrgicos

Métodos

Información recabada pre-campo

Selección de los tramos de la carretera de acceso Conococha - Antamina que se han visto afectadas por los deslizamientos y sedimentaciones de la laguna Canrash. El tramo escogido ha sido el comprendido entre el kilómetro 94 y el kilómetro 97 de la carretera de acceso Conococha –Antamina.

Controles físicos

Muros de roca: Se construyeron muros de roca especialmente en los taludes de relleno. El objetivo de estos fue facilitar la estabilidad superficial en los taludes y

disminuir la velocidad de escorrentía producida por las lluvias y permitir el paso del agua de manera que evite la erosión en la zona.

En la Fig. 2, se observa un muro de roca ubicado en una plataforma del talud de relleno en el km 94 de la laguna Canrash. El muro fue instalado siguiendo la topografía del terreno.

Figura 2

Muro de roca instalado en el talud de relleno laguna Canrash km 94, año 2005

Revegetación del Talud, efectuando una preparación de la superficie de éste por medio de añadido de Top Soil, procediendo luego a hidrosiembra de pastos nativos como *Calamagrostis*, y otros introducidos *como Lolium perenne, Dactilys glomerata, Festuca arundinacea* combinada con establecimiento de plantones de *Polylepis racemosa* (Quinual) en los taludes con pendiente moderada, para mejorar la estabilidad superficial de dichas áreas, con distancia entre plantones de 3x3m a 2x2 m. En las Figs. 3 y 4 se muestra el prendimiento de la vegetación.

Figura 3

Prendimiento de vegetación (Lupinus sp). Sector Canrash km 94

Figura 4

Prendimiento de vegetación (pastos). Sector Canrash km 94

Instalación de estructuras de Sedimentación y mantas en la superficie

Se realizó la canalización a lo largo del flujo de aguas procedentes de talud, incluyendo una serie de 7 pozas de sedimentación consecutivas y una berma de sedimentación, ver Fig. 5. Esto fue necesario para contener el flujo de sedimentos y

tratarlos antes de su ingreso en la laguna. Las dimensiones de las pozas fueron calculadas de acuerdo con el volumen de agua generado, que en promedio era de 6 lts/s durante la época de lluvias siendo la velocidad del agua de 0.4m/s. Para mejorar su capacidad de retención se procedió a dividir la poza de sedimentos principal en el kilómetro km 94, de tal manera que se disminuya la velocidad de arrastre de los sedimentos aumente el tiempo de retención mejorando la capacidad del sistema. En la Fig. 6 se muestra la instalación de biomantas en el talud de relleno del km 94 la cual cubría un aproximado de 1.5 Has de la superficie total revegetada que fue de 12.1 Has. Asimismo, en el km 97 se instaló una berma de drenaje (weep berm), a la salida del sistema de pozas de sedimentación para mejorar su eficiencia tal como se muestra en las Figs. 8, 9 y 10.

Figura 5

Sistema de sedimentación en la laguna de Canrash (km 94)

Figura 6

Biomantos sobre Talud de laguna Canrash km 94

Figura 7

Enkamat (geomalla) sosteniendo siembra de pastos en Talud de laguna Canrash Km 94

Figura 8

Zanja de drenaje (Weep berm) en el km 97

Figura 9

Esquema de pozas de sedimentación y berma de drenaje (Weep Berm)

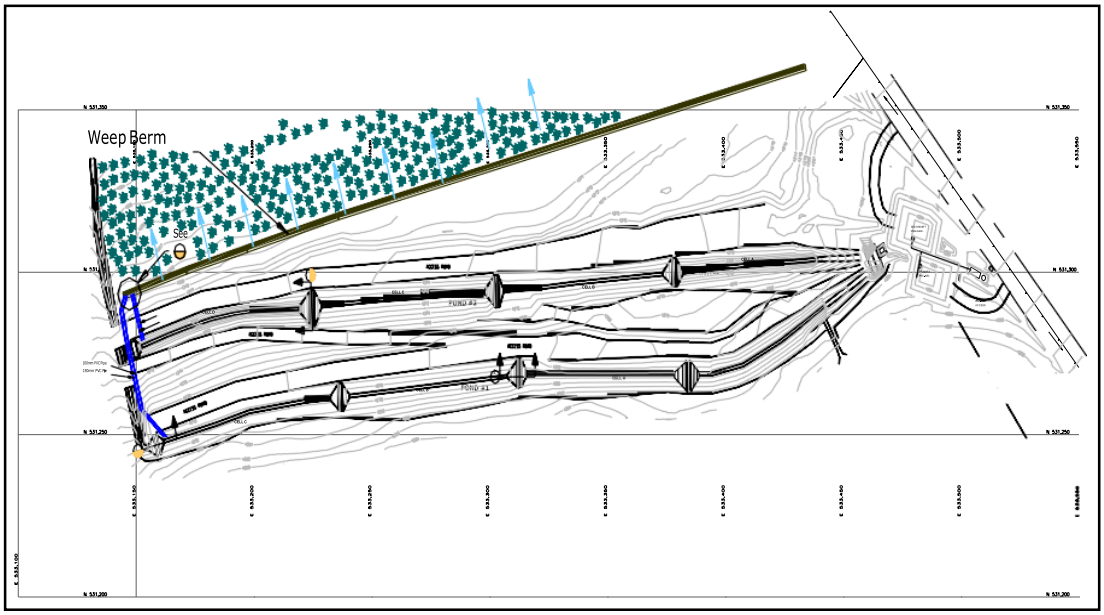


Figura 10

Tubería de salida hacia el pasto- Zanja de drenaje (Weep berm) km 97

Floculantes y coagulantes: Debido al tamaño de partículas de los sedimentos (menores a 10 micras), se probaron distintos tipos de floculantes y coagulantes para mejorar la eficiencia de las pozas de sedimentación. Se utilizaron el coagulante Raifloc 3490 y el floculante Raifloc 8362. Primero se vertía el coagulante al canal de ingreso al sistema de pozas y 50 metros después se vertía el floculante sobre el mismo canal. En las Figs. 11 y 12 se muestran los sistemas de floculación y coagulación

Figura 11

Adición de floculantes y coagulantes en el canal de ingreso a pozas de sedimentación (antes de la construcción de casetas).

Figura 12

Caseta para floculantes y coagulantes culminada.

RESULTADOS

Precipitación

Los datos de precipitación para los años 2005, 2006 y 2007 se muestran en las Figs. 12, 13 y 14 se observa que la mayor precipitación pluvial corresponde a los meses de lluvia (diciembre a marzo), registrándose como mes de mayor precipitación a enero de 2006 con 281mm. La mayor precipitación está relacionada con mayor escorrentía y generación de sedimentos.

Figura 13

Precipitación pluvial del sector Canrash, año 2005

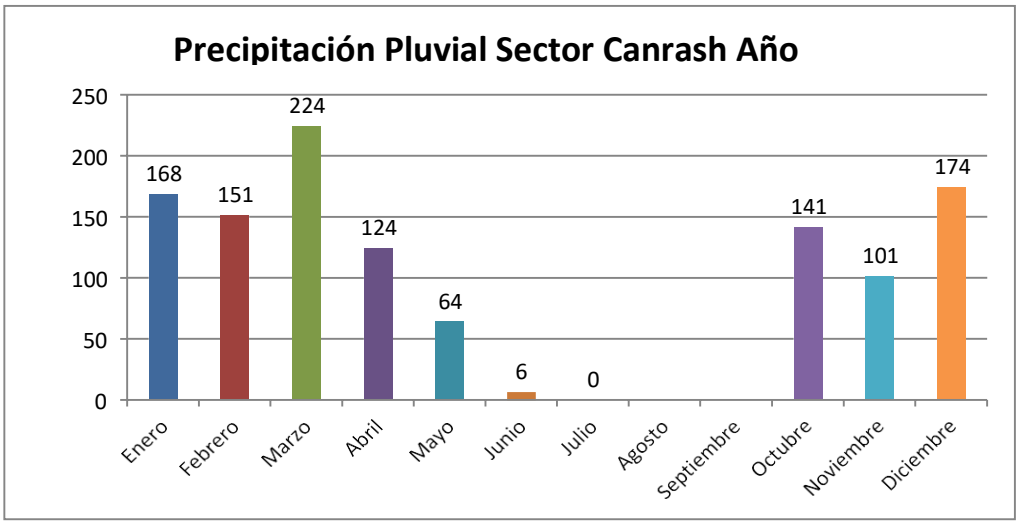


Figura 14

Precipitación pluvial del sector Canrash, año 2006.

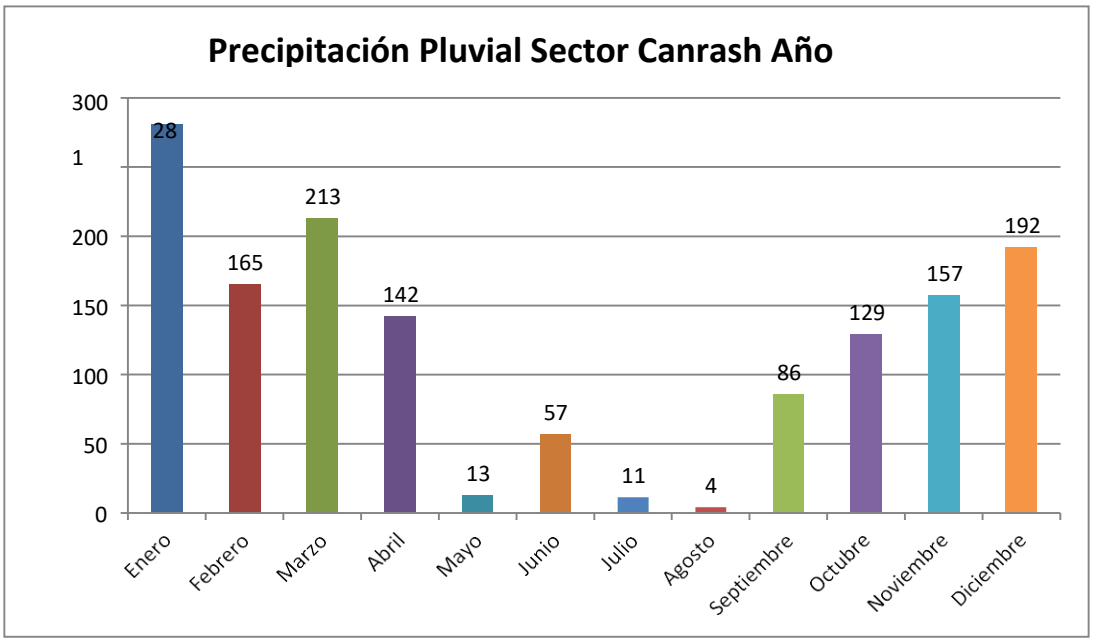
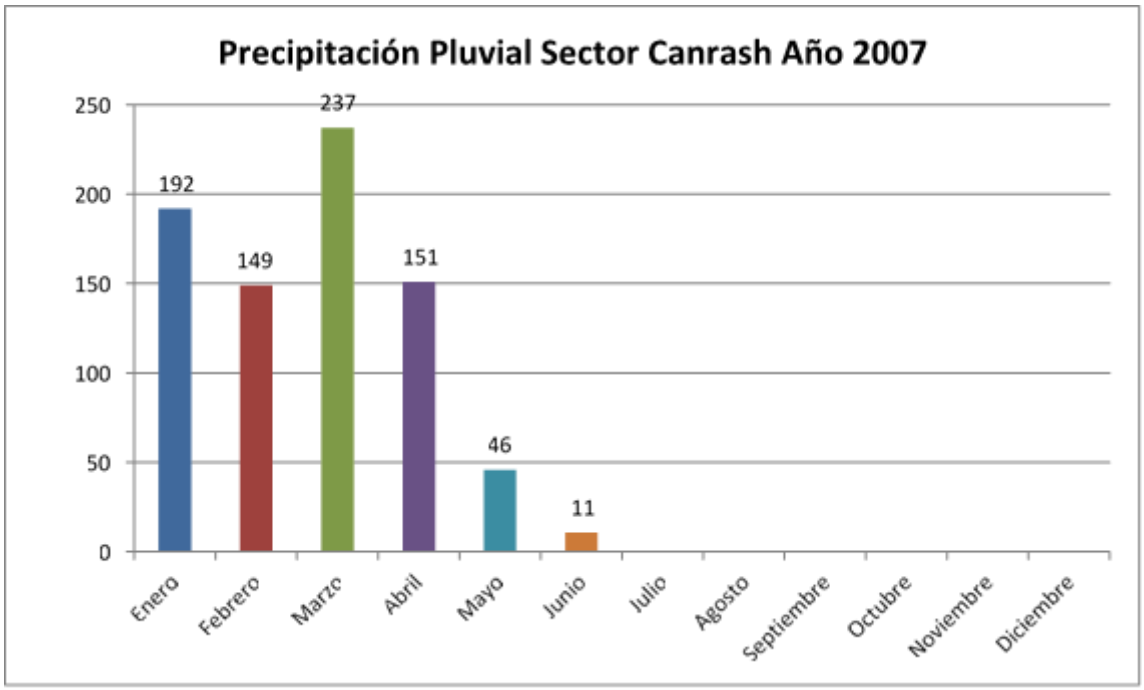


Figura 15

Precipitación pluvial del sector Canrash, año 2007.



A partir de julio de 2007 no se prosiguió con la recolección de información debido a que el área ya se había estabilizado geotecnicamente y no era necesario continuar con los trabajos de control de erosión.

Total, de solidos suspendidos TSS

Se tomaron muestras de TSS al ingreso del sistema de controles de erosión ubicado en la alcantarilla que recolectaba la escorrentía de los taludes de corte y relleno de la carretera de acceso y a la salida de este (Descarga hacia la laguna Canrash). La toma de muestras al ingreso indicó la calidad del agua antes del ingreso al sistema, como se muestra en el cuadro 1, se observó mucha variabilidad en la data de ingreso, mayor al 100% en los 3 años considerados. Esto debido a la variación en las precipitaciones, a los trabajos de mantenimiento en la carretera y al tipo de sedimentos con gran contenido de partículas finas que dificultaban su sedimentación.

La variabilidad a la salida del sistema fue menor al 100%, lo cual demuestra que los controles aplicados para reducir el ingreso de sedimentos a la laguna Canrash fueron efectivos. En el cuadro 2 podemos observar la mejora en los niveles de variabilidad, así como los datos se encuentran en promedio dentro del valor de Límite Máximo permisible (LMP) de 50 mg/l señalado por la normativa peruana.

Tabla 1

Total de Solidos Suspendidos (TSS) al ingreso del sistema – Laguna Canrash. 2005, 2006 y 2007

Año	N	Media	Desviación estándar	Coeficiente de variación (%)	Valor máximo	Valor mínimo	LMP
2005	333	21,883	37,852	172,98	307	1	Sin Limite
2006	166	19,596	27,223	138,92	236	1	Sin Limite
2007	74	40,838	79,409	194,45	567	5	Sin Limite

Tabla 2

Total de solidos suspendidos (TSS) a la salida del sistema- Laguna Canrash 2005, 2006 y 2007.

Año	N	Media	Desviación estándar	Coeficiente de variación (%)	Valor Máximo	Valor Mínimo	LMP
2005	333	5,7598	5,5338	96,08	37	1	50
2006	166	6,9578	6,8864	98,97	69	1	50
2007	74	10,527	5,9547	56,57	36	5	50

pH

Los valores de pH no presentaron variabilidad tanto al ingreso como a la salida del sistema durante los años 2005, 2006 y 2007, lo cual indica que la aplicación de floculantes en el agua no ha afectado los niveles de este.

Tabla 3

Niveles de pH al ingreso del sistema- Laguna Canrash 2005, 2006 y 2007

Año	N	Media	Desviación estándar	Coeficiente de variación (%)	Valor Máximo	Valor Mínimo	LMP
2005	333	7,8571	0,60202	7,66	9,97	6,60	Sin límite
2006	166	7,6270	0,40694	5,34	9,67	6,76	Sin límite
2007	74	7,3416	0,45985	6,26	8,64	6,69	Sin límite

Tabla 4

Niveles de pH a la salida del sistema- Laguna Canrash- 2005, 2006 y 2007

Año	N	Media	Desviación estándar	Coeficiente de variación (%)	Valor Máximo	Valor Mínimo	LMP
2005	333	7,6255	0,50213	6,58	9,36	5,91	6-9
2006	166	7,3993	0,40918	5,53	8,73	6,48	6-9
2007	74	7,0743	0,37301	5,27	7,89	6,03	6-9

Ponderación cualitativa de los tratamientos efectuados en campo

Se realizó una ponderación cualitativa en base a costos, implementación en campo, disponibilidad en el Perú, personal y supervisión requeridos para su funcionamiento. La ponderación fue de la siguiente manera:

Costo de instalación

1 = Costo bajo (menos de U$ 50,000).
2 = Costo medio (entre U$ 50,000 y 100,000).
3 = Costo alto (más de U$ 100,000).

Costo de operación

1 = Costo bajo (menos de U$ 50,000).
2 = Costo medio (entre U$ 50,000 y 100,000).
3 = Costo alto (más de U$ 100,000).

Volumen de equipo a transportar/ Instalar

1 = Bajo, poco volumen es fácil de transportar e instalar.
2 = Medio, volumen requiere transporte pesado y la instalación requiere supervisión técnica.
3 = Alto, volumen requiere transporte pesado y la instalación requiere diseños especiales.

Personal requerido

1 = Bajo, poco personal (1 o 2) para instalación y operación.
2 = Medio, demanda al menos 3 a 10 trabajadores.
3 = Alto, requiere más de 10 trabajadores para su instalación y/o operación.

Tiempo de instalación

1 = Bajo, tiempo para instalación menor a 1 semana.
2 = Medio, demanda al menos 4 semanas.
3 = Alto, requiere más de 4 semanas.

Disponibilidad en Perú

1 = Bajo, Disponibilidad local.
2 = Medio, Disponible en Perú, pero no en el lugar de trabajo, demanda movimiento logístico.

3 = Alto, No disponible en Perú

Supervisión
1 = Bajo, No necesita supervisión permanente.
2 = Medio, requiere supervisión técnica y periódica.
3 = Alto, requiere supervisión permanente

Tabla 5

Ponderación cualitativa de las actividades de control de erosión en la laguna Canrash.

Ítem	Revegetación manual	Hidrosiembra	Floculantes y coagulantes	Pozas de sedimentación	Berma de drenaje (weep berm)
Costo de instalación	1	3	3	3	3
Costo de operación	1	2	3	1	2
Volumen de equipo a transportar/Instalar	2	3	3	3	3
Personal requerido	3	1	1	3	2
Tiempo de instalación	3	2	3	2	3
Disponibilidad en Perú	1	3	3	1	3
Supervisión	3	3	3	3	1
Total	14	17	19	16	17

Del Cuadro 5, podemos determinar que la revegetación manual ha obtenido la menor ponderación debido a sus bajos costos, disponibilidad de personal, y facilidades para su implementación en campo, mientras que el uso de coagulantes y floculantes presenta la ponderación más alta debido a que su implementación requiere de mayor esfuerzo logístico al requerir trámites en aduanas, envío del producto mediante transporte pesado y construcción de instalaciones especiales para su uso en campo, lo cual demanda realizar un diseño de ingeniería para el sistema de almacenamiento y dosificación.

Por otro lado, la zanja de drenaje, hidrosiembra y pozas de sedimentación obtuvieron ponderaciones similares debido a sus altos costos de instalación y puesta en marcha. Mientras la hidrosiembra requiere de supervisión permanente para su implementación, pero esta disminuye una vez que el material vegetal logra su prendimiento en terreno.

Las pozas de sedimentación y zanjas de drenaje tienen actividades que demandan mayor tiempo de supervisión durante todo su proceso, tal como la limpieza de las pozas y reparaciones que sean necesarias realizar para su óptimo funcionamiento.

CONCLUSIONES

El paquete de técnicas empleadas para reducir el ingreso de sedimentos en la laguna Canrash, habiendo rehabilitado los taludes fue efectivo.

- De los paquetes tecnológicos empleados, el más efectivo en el tiempo y de menor costo es la revegetación.
- Los métodos de restauración empleados son efectivos para la restauración de taludes disturbados por la actividad de construcción de carreteras.
- La cobertura vegetal instalada en las áreas de trabajo resultó ser eficiente en la reducción de la generación de sedimentos en la superficie del talud.
- La estabilización de taludes es una condición indispensable y previa a las actividades de establecimiento de vegetación. (muros de contención en cárcavas y áreas inestables, zanjas, diques, pozas de sedimentación, perforaciones horizontales, hidrosiembra y tendido de geomantas).
- El paquete de técnicas empleadas no tiene implicancia en la acidez (pH) de agua.
- El uso de floculantes y coagulantes en la reducción de sedimentos constituyeron las medidas con mayores costos y requerimientos logísticos para su implementación.

REFERENCIAS

Alva hurtado, JE. 1994. Notas sobre análisis de estabilidad de taludes (en línea). Lima, Perú Consultado 5 oct. 2016. Disponible en http://www.jorgealvahurtado.com/files/labgeo02_a.pdf

Andía Cárdenas, Y. 2000. Tratamiento de agua: coagulación floculación evaluación de plantas y desarrollo tecnológico (en línea). Lima, Perú. 44 p. Consultado 12 oct. 2017. Disponible en http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=2792d3e3-59b7-4b9e- ae55-56209841d9b8&groupId=10154

Barrera cataño, JI; Contreras Rodríguez, SM; Garzón Yepes, NV; Moreno Cárdenas, AC; Montoya Villareal, SP. 2010. Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del distrito capital.1 ed. Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ). Bogotá, Colombia. p. 402.

Barrio Del Castillo, I; Gonzáles Jiménez, J; Pandín Moreno, L; Sánchez Mohedano, I; Tarín López, E. s. f. El estudio de casos (en línea). Madrid, España. 16 p. Consultado 15 oct. 2017. Disponible en https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Est_ Casos_doc.pdf

Bluhm Gutiérrez, Jorgea; Núñez E; Valle S; Aguirre C; Magallanes J. 2009 Aspectos de la medición del pH del agua de lluvia (Conference Paper). En Conference: Coloquio de Investigación de la UAZ, 2009. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/291166684_Aspectos_de_la_medicion_del_p H_del_agua_de_lluvia

Brown, GW. 1983. Forestry and Water Quality. 2 ed. Corvallis, USA, Oregon State University Book Stores, Inc.142 p.

CEPIS (Centro panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente); OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2004. Manual I: teoría, tomo I, Tratamiento de agua para consumo humano, plantas de filtración rápido. Cánepa de Vargas, L. Lima, Perú. 597 p.

Choi, Yd; Temperton, Vm; Grootjans, Ap; Halassy, M; Hobbs, Rj; Naeth, Ma; Torok, K. 2008.

Ecological restoration for future sustainability in a changing environment. Ecoscience 15(1):53-64

Decreto Supremo N.° 016-93-EM, 1993. Reglamento para la protección ambiental en las actividades minero-metalúrgicas. Diario Oficial El Peruano.28 abr.

Decreto Supremo n.° 020-2008-EM, 2008. Aprueban reglamento ambiental para las actividades de exploración minera. Diario Oficial El Peruano.2 abr.

Decreto Supremo n.° 167-2008-MEM/DM, 2008. Aprueban términos de referencia comunes para las actividades de exploración minera categorías I y II, conforme a los cuales los titulares mineros deberán presentar la declaración de impacto ambiental y el estudio de impacto ambiental semidetallado, así como ficha resumen de proyecto y normas para la apertura y manejo de trincheras y calicatas. Diario Oficial El Peruano. 10 abr.

Decreto Supremo n.° 010-2010 MINAM, 2010. Aprueban límites máximos permisibles para las descargas de efluentes líquidos de actividades minero-metalúrgicas. Diario Oficial El Peruano. 21 ago.

Durán, Vh.; Martinez-Raya, A; Aguilar, J. 2002. Control de la erosión en los taludes de bancales, en terrenos con fuertes pendientes. Edafología 9(1):1-10

Enríquez De Salamanca, A; Carrasco, Mj; Varela, JM. 200. Seguimiento de la eficacia de restauración vegetal de los taludes de autovías. Ingeniería civil 134:27-36

Foth, HD. 1985. Fundamentos de la ciencia del suelo.3 ed. en español de la 6 ed. en inglés. Marino, A (trad.). México, editorial Continental. 433 p.

Golder, A; 2007. Estudio de impacto ambiental proyecto de expansión del tajo abierto y optimización del procesamiento. Lima, Perú, 55 p. Informe 069-4217. Solo resumen. Disponible en https://es.scribd.com/document/99229977/Eia-Minera-Antamina-2006

Gomis, CJ. 1996. Experiencias en bioingeniería implementando el uso del vetiver (Vetiveria zizanioides, (L) Nash) en diferentes localidades de Venezuela (en línea). Caracas, Venezuela. Consultado 25 de oct. 2017. Disponible en http://www.vetiver.org/ICV4pdfs/BA12es.pdf

Gutierrez, TA; 2015. Impactos mineros, agropecuarios y de la conservación en la calidad del agua y los sedimentos, cuenca Tambopata, Madre de Dios. Tesis Ing. Forestal. Lima, Perú, UNALM. 93 p

INSHT. 1982. Construcción de una escala de actitudes tipo Likert. NT 15. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Barcelona. España. 5p

Jorba, E; Vallejo, R. 2008. La restauración ecológica de canteras: un caso de aplicación con enmiendas orgánicas y riegos. Ecosistemas, revista científica y técnica de ecología y medio ambiente 17(3):119-132

Klohn Crippen; SVS Ingenieros Consultores. 1998. Estudio de impacto ambiental compañía minera Antamina. Lima, Perú. Solo resumen

López Jimeno, C. 2008. Manual de estabilización y revegetación de taludes. 3 ed. Editorial entorno gráfico, SL. 704 p.

Malave, N. 2007. Trabajo modelo para enfoques de investigación acción participativas programas nacionales de formación. Escala tipo Likert. Ministerio de Educación Universitario. Instituto universitario de tecnología Jacinto Navarro. Vallenilla Universidad Politécnica Experimental de Paria. Maturín. Venezuela. Disponible en http://uptparia.edu.ve/documentos/F%C3%ADsico%20de%20Escala%20Likert.pdf. Consultado el 20.12.2018. 16p.

MINAM. 2010. Compendio de la legislación ambiental peruana: Calidad ambiental. 1 ed. Lima, Perú, dirección general de políticas, normas e instrumentos de gestión ambiental del Ministerio del Ambiente. 874 p.

Minera Yanacocha-Medio Ambiente. 2005. Manual para el control de sedimentos en Minera Yanacocha S.R.L. Cajamarca, Perú. 80 p.

Pérez, Farras LE. 2005. Instituto de ingeniería sanitaria y ambiental, área hidráulica, cátedra de hidráulica aplicada a ingeniería sanitaria, teoría de la sedimentación, (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 05 de set. 2017. Disponible en http://www.fi.uba.ar/archivos/institutos_teoria_sedimentacion.pdf

Prach, K. 2003. Spontaneous succession in Central -European man-made habitats: What information can be used in restoration practice? Applied Vegetation Science. Conservation, restoration and survey of plant communities 6(2):125-129.

Ministerio De Energia Y Minas. Resolución MINISTERIAL n.° 011-96-EM/VMM, 1996. Aprueban los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos minero-metalúrgicos. Diario Oficial El Peruano.13 ene.

Sánchez Lavado, F.2007. Tratamientos combinados fisicoquímicos y de oxidación para la depuración de aguas residuales de la industria corchera. Tesis Ph. D. Badahoz, España, UNEX. 708 p.

Schlumberger. 2017. Oilfield Glossary (en línea). Consultado 18 de Abr. 2017. Disponible en http://www.glossary.oilfield.slb.com/es.aspx

Tormo, J; Bochet, E; García-Fayos, P. 2009. Restauración y vegetación de taludes de carreteras en ambientes mediterráneos semiáridos: procesos edáficos determinantes para el éxito. Ecosistemas Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente 18(2):79-90.

Thompson, J; Sattar, A; Gharabaghi, B; Warner, RC. 2016. Event-based total suspended sediment particle size distribution model. Journal of Hidrology 536(1):236-246.

Departamento de Medio Ambiente, Compañia Minera Antamina. 2006. Plan de Monitoreo Ambiental. 2006. pág. 74.

ESTUDIO SOBRE LOS SERVICIOS OFRECIDOS EN ECOLODGES PARA EL SECTOR ECONÓMICO ALTO DE LIMA METROPOLITANA

STUDY ON THE SERVICES OFFERED BY ECOLODGES FOR THE SECTOR ECONOMIC HIGH OF METROPOLITAN LIMA.

https://doi.org/10.52109/cyp2021114

Leslie Alvariño[1], Ayme Tapia[1], Rafael Ramírez[2]

[1] Facultad de Administración y Recursos Humanos. Universidad de San Martin de Porres

[2] Doctor, Profesor Principal de la Universidad Nacional Agraria La Molina - ORCID: 0000-0003-3000-7089

REGISTROS

Recibido el 15/08/2020
Aceptado el 30/09/2020
Publicado el 31/01/2021

PALABRAS CLAVE

Bionegocios,
ecoturismo,
estudios de mercado.

KEYWORDS

Bio business,
ecotourism,
market studies.

RESUMEN

En los últimos años, el cuidado del ambiente y la gestión ambiental han preocupado a gobiernos, naciones y empresas, debido a que el inadecuado uso de los recursos naturales ha ido mermando la sostenibilidad del ambiente. Ante esta problemática y nuevo interés en cuidar y proteger el ambiente, nacen negocios enfocados hacia esta nueva tendencia; dentro de ellos los hoteles ecológicos o ecolodges. Por ese motivo el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la preocupación ambiental en la intención de compra de los potenciales consumidores de hoteles ecológicos en Lima Metropolitana. Se utilizó el método descriptivo simple a través de una encuesta que permitió y determinar la intención de compra, la tendencia y la inclinación por los ecolodges, además del efecto e importancia que tiene la preocupación ambiental para la elección de estos por encima de los hoteles convencionales. Se identificó la presencia de la preocupación ambiental y su efecto positivo en la intención de compra de los potenciales consumidores de ecolodges en Lima Metropolitana. Por tanto, se concluyó que la preocupación ambiental es un factor importante para orientar al consumidor en elegir ecolodges durante sus viajes al interior del país.

ABSTRACT

In recent years, environmental care and environmental management have been a concern for governments, nations and many companies, because inadequate use of natural resources has been diminishing the sustainability of the environment. Faced with this problematic and with new interest in caring for and protecting the environment, businesses that focus on this new trend have been born; eco-friendly hotels or ecolodges. For this reason, the objective of this research was to determine the effect of environmental concern of potential consumers to purchase eco-friendly hotels in Metropolitan Lima. The simple descriptive method was used through a survey that allowed and determined the intent to buy, the trend and inclination for ecolodges, in addition to the effect and importance of environmental concern for the choice of these over conventional hotels. Se identified the presence of environmental concern and its positive effect on the intention of ecolodge consumers in Metropolitan Lima. It was therefore concluded that environmental concern is an important factor in guiding consumers in choosing ecolodges during their journeys to the interior of the country.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la preocupación por el ambiente va aumentando, por ello son muchas las personas que ahora tratan de consumir productos y servicios que sean amigables con el ambiente y que buscan su cuidado.

El rubro hotelero no se encuentra excepto a esta tendencia ambiental, por ello nacen los ecolodges con el objetivo de tener una oferta hotelera dirigida a los viajeros y vacacionistas cada vez más conscientes de los problemas ambientales.

Como antecedente importante, tenemos lo señalado en el artículo 3° del Decreto Supremo N° 029-2004-MINCETUR - Reglamento de Establecimientos de Hospedajes, que dividía a los establecimientos de hospedaje en las siguientes categorías:

Hotel: aquel establecimiento que cuenta con no menos de 20 habitaciones y que ocupa la totalidad de un edificio o parte de este completamente independizado, constituyendo sus dependencias una estructura homogénea. Los establecimientos de hospedaje para ser categorizados como Hoteles de 1 a 5 estrellas.

Apart-Hotel: Establecimiento de hospedaje que está compuesto por departamentos que integran una unidad de explotación y administración. Los Apart-Hoteles pueden ser categorizados de 3 a 5 estrellas.

Hostal: Establecimiento de hospedaje que cuenta con no menos de 6 habitaciones y que ocupa la totalidad de un edificio o parte del mismo completamente independizado, constituyendo sus dependencias una estructura homogénea. Los establecimientos de hospedaje para ser categorizados como Hostales de 1 a 3 estrellas.

Resort: Establecimiento de hospedaje ubicado en zonas vacacionales, tales como playas, ríos y otros de entorno natural, que ocupa la totalidad de un conjunto de edificaciones y posee una extensión de áreas libres alrededor del mismo. Los Resorts pueden ser categorizados de 3 a 5 estrellas.

Ecolodge: Establecimiento de hospedaje cuyas actividades se desarrollan en espacios naturales, cumpliendo los principios del Ecoturismo. Debe ser operado y administrado de una manera sensible, en armonía con el respeto y protección del medio ambiente.

Albergue: Establecimiento de hospedaje que presta servicio de alojamiento preferentemente en habitaciones comunes, a un determinado grupo de huéspedes que comparten uno o varios intereses y actividades afines, que determinarán la modalidad del mismo". (Artículo 3°).

Este fue un primer antecedente en el país para distinguir a esta clase de centros hoteleros y poder caracterizarlos, lo cual fue dejado sin efecto por el Decreto

Supremo 001-2015-MINCETUR; sin embargo, su definición y diferencia con otras instalaciones sirve aun de referencia para caracterizar esta clase de locales de hospedaje, que incluso utilizan comercialmente esta definición.

El Perú tiene contados ecolodges, debido a que poco a poco se está desarrollando este nuevo rubro hotelero. Haciendo una revisión de diversos centros, se pudieron identificar a los siguientes como aquellos que cuentan con mayor número de características definidas comercialmente como "ecolodges":

Amantica Lodge, Casa Verde, Hotel Cabaña Quinta, Inkaterra La Casona, Killawasi Lodge Colca Perú, La Torre Valsai, Palmera de Asia, Puesta de Sol, Tradicion Colca, Wasai Puerto Maldonado Lodge y Wayqey Lodge (Amantica Lodge, 2017; Casa Verde, 2017; Hotel Cabaña Quinta, 2017; Inkaterra La Casona, 2017; Killawasi Lodge Colca Perú, 2017; La Torre Valsai,2017; Palmera de Asia, 2017; Puesta de Sol, 2017; Tradición Colca, 2017).

En cuanto a los precios que cobran algunos de estos establecimientos, se presentan en la tabla n.°1:

Tabla 1

Lista de precios de ecolodges

Ecolodge	Precios (En Soles)			
	Simple	Doble	Triple	Promedio
La Torre Valsai	115.00	131.00	164.00	136.67
La Quinta Ecohotel	300.00	360.00	450.00	370.00
Killawasi Lodge Colca Perú	351.00	378.00	469.00	399.33
Hotel Ecológico - Casa Verde	189.00	189.00	236.00	204.67

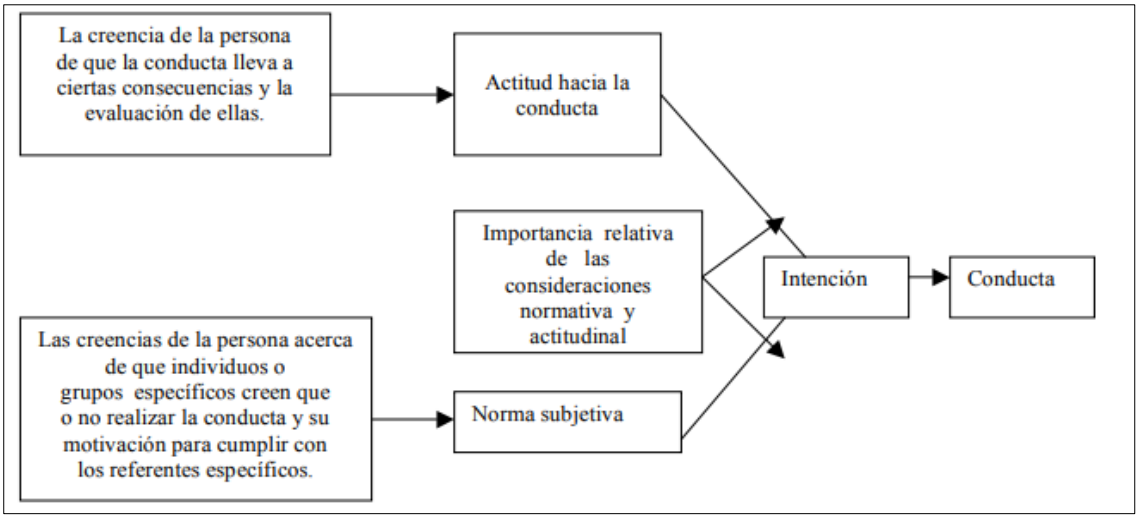
Nota: fuente, Casa Verde, 2017; Hotel Cabaña Quinta, 2017; Killawasi Lodge Colca Perú, 2017; La Torre Valsai, 2017.

La Teoría de la Acción Razonada

Según Reyes, "la teoría de la acción razonada es una teoría general de la conducta humana que trata de la relación entre creencias, actitudes, intenciones y comportamiento, los cuales se encuentran relacionados con la toma de decisiones a nivel conductual" (Reyes, 2007. p 69), y cuyos elementos se aprecian en la figura N° 1 siguiente:

Figura 1

Elementos de la teoría de la acción razonada



Nota: fuente, Reyes. L, 2007

Cabe resaltar que (Reyes, 2007) identifica ahí, los principales factores subjetivos que conforman la intención de compra y orientan la conducta humana hacia una decisión específica, aproximándose a la búsqueda de un indicador sobre la probabilidad en que una persona tome una decisión o asuma una conducta en base a estos factores.

La intención de compra

Sobre este aspecto, (Torres & Padilla, 2013) definen la intención de compra como aquella decisión futura vinculada al comportamiento de un determinado consumidor.

Agrega (Marketing Directo, 2017) que la intención de compra es básicamente una preferencia especial por un servicio o bien, prefiriéndolo por sobre otras alternativas.

Objetivo general del estudio

Determinar la intención que presentan los potenciales consumidores de los Sectores "A" de Lima Metropolitana para alojarse en un ecolodge y su disponibilidad a pagar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dado que no se han encontrado estudios previos sobre el tema, el presente estudio utilizó un diseño descriptivo simple exploratorio a través de un muestreo probabilístico sobre 45 personas provenientes del universo formado por potenciales consumidores de los ecolodges pertenecerían al sector "A" de los distritos de San Isidro, Miraflores y San Borja, que cumplieron con el siguiente perfil: Hombre o mujer mayor o igual de 30 años y menor a 50 años, con hijos, con ingreso

mínimo mensual de S/. 5,000.00 soles, que viajen por vacaciones frecuentemente y que nunca hayan estado en un ecolodge.

Se empleó un cuestionario como instrumento de recolección de datos al que previo a su aplicación, se explicó a cada encuestado las características de cada tipo de alojamiento mostrándole fotos ilustrativas de condiciones estándar; los resultados se tabularon para su posterior sistematización, análisis y discusión.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se aprecian en las tablas n.° 2, n.° 3, n.° 4 y n.° 5 siguientes:

Tabla 2

Disposición a alojarse en un ecolodge al momento de viajar independientemente del costo.

Opinión	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	2.20	2.20
En desacuerdo	11.10	13.30
Indiferente	33.30	46.70
De acuerdo	48.90	95.60
Muy de acuerdo	4.40	100.00
Total	100.00	100.00

Tabla 3

Actitud frente al esfuerzo económico para alojarse en un ecolodge comparado al pago de un hotel convencional de igual nivel.

Opinión	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	0.00	0.00
En desacuerdo	8.90	8.90
Indiferente	26.70	35.60
De acuerdo	60.00	95.60
Muy de acuerdo	4.40	100.00
Total	100.00	100.00

Tabla 4

Preocupación acerca del estado del ambiente en el Perú y en general en el mundo.

Opinión	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No tiene ninguna	0.00	0.00
Tiene alguna	2.20	2.20
Indiferente	11.10	13.30
Preocupado	44.40	57.70
Muy preocupado	42.30	100.00
Total	100.00	100.00

Tabla 5

Disponibilidad a pagar para alojarse en ecolodges (en porcentaje)

Pago por noche de alojamiento (S/.)	Excelente precio	Precio razonable	Quizás pagaría, quizás no	No pagaría de ninguna manera
200.00	40.00	42.20	11.10	6.70
300.00	15.60	53.30	17.80	13.30
400.00	0.00	42.20	33.40	24.40
700.00	0.00	0.00	24.40	75.60
1 000.00	0.00	0.00	6.70	93.30

DISCUSIÓN

De la tabla n.° 2, se desprende que, en general e independientemente del precio a pagar, por la solo condición de ser un hotel amigable con el ambiente, un 53.3% de encuestados se halla de acuerdo o muy de acuerdo en alojarse en un ecolodge.

Este resultado es coherente con la actitud frente a alojarse en un hotel convencional, ya el 64.4% de la tabla n.° 3 está de acuerdo o muy de acuerdo en preferir alojarse en un ecolodge que en un hotel convencional. Resulta interesante ver que cuando la pregunta involucra una comparación, el porcentaje sube de 53.3% a 64.0%, lo cual refleja que los ecolodges tendrían un alto interés en estos potenciales clientes.

Durante la evaluación acerca de la preocupación ambiental por parte de la población evaluada, un 86.6% manifestó su preocupación por el estado general del ambiente, vale decir que en su mayoría son conscientes de los problemas que actualmente se viven vinculados al deterioro ambiental. Esta información resulta relevante, ya que concuerda con las hipótesis de otros estudios sociales que parte de considerar que los niveles socio económicos más elevados cuentan con una mayor conciencia ambiental. Sin embargo, como se aprecia en la Tabla n.° 4, existe

un 13.30% de encuestados que son indiferentes o no tienen ninguna preocupación por la problemática ambiental; más allá de los fines del presente estudio, aún falta trabajar por mejorar la conciencia ambiental entre la población.

Finalmente, en la tabla n.° 5 se presentan los resultados vinculados con la disponibilidad a pagar por alojarse en un ecolodge, el cual se determinó en base a aproximaciones sucesivas con diversos precios planteados por noche de alojamiento.

Los resultados nos arrojan, que aun cuando existe a priori una buena predisposición por utilizar este tipo de alojamiento, lo cual es alentador; no es menos cierto que el precio es el factor que permite cuantificar esta buena disposición.

En tal sentido, se puede apreciar que la disponibilidad a pagar general se haya entre los S/. 300.00 a S/. 400.00 por noche, este valor es el equivalente al precio cobrado por hoteles convencionales de 3 a 4 estrellas, lo que permite poder concretar con un valor, la valoración que los consumidores le dan a los ecolodges.

CONCLUSIONES

Se concluye que los sectores económicos más altos en Lima Metropolitana cuentan con una conciencia ambiental importante y que ello y la preocupación por el estado del ambiente son factores claves en la intención que lleva a su conducta de elegir un ecolodge como alternativa de alojamiento en viajes de turismo.

La disponibilidad a pagar por alojarse en un ecolodge se haya dentro de los precios ofrecidos por instalaciones hoteleras dentro del rango del mercado actual, en tal sentido esta alternativa se haya en adecuadas condiciones para competir con instalaciones convencionales de 3 a 4 estrellas.

La presente investigación es una contribución inicial sobre el tema, que permite tener un panorama alentador para interesados en invertir en implementar ecolodges y que quizás no toman esa decisión por no contar con la información disponible; en todo caso la recomendación es en base a este estudio prospectivo, desarrollar evaluaciones más específicas en otros sectores socioeconómicos nacionales o en turistas extranjeros.

Se recomienda que las empresas dedicadas al rubro hotelero tomen en cuenta la presente investigación y la importancia del cuidado ambiental, por ello es importante dirigir este sector a la perspectiva ecológica, debido a que existe demanda en este sector y podría ser considerado como un nuevo nicho de mercado o un mercado en crecimiento, realizado el análisis adecuado.
Es necesario que los gobiernos locales, regionales y el gobierno nacional concierten acciones y afirmen recursos para implementar políticas de apoyo al sector hotelero en lo que respecta a investigación, el fortalecimiento de políticas ambientales y

brindar una asistencia de orientación hacia el cuidado del ambiente de forma ágil y oportuna.

REFERENCIAS

Amantica Lodge. (2017). Amantica Lodge. Consultado el 10 de enero del 2017 http://amanticalodge.com/experiencia.html

Casa Verde. (2017). Casa Verde Ecolodge. Consultado el 13 enero 2017 http://www.casaverde.pe/

Hotel Cabaña Quinta. (2017). Hotel Cabaña Quinta. Consultado el 10 enero 2017 https://www.booking.com/hotel/pe/cabana-quinta.es.html

Inkaterra (2017). Inkaterra La Casona. Consultado el 13 enero 2017 http://www.inkaterra.com

Killawasi Lodge Colca Perú. (2017). Killawasi Lodge. Consultado el 12 de enero del 2017 http://www.killawasilodge.com/es/

La Torre Valsai. (2017). La Torre Valsai. Consultado el 12 enero 2017 https://www.booking.com/hotel/pe/la-torre-valsai.es.html

Marketing Directo (2017). Intención de Compra. Consultado el 14 marzo 2017 https://www.marketingdirecto.com/diccionario-marketing-publicidad-comunicacion-nuevas-tecnologias/intencion-de-compra-2

Palmera de Asia. (2017). Palmera de Asia. Consultado el 12 enero 2017 https://www.booking.com/hotel/pe/las-palmeras-de-asia.es.html

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2004, 27 de noviembre). Decreto Supremo 029-2004-MINCETUR. Diario oficial El Peruano Año XXI- 8927, p. 281121-281135.

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2015, 9 de junio). Decreto Supremo 001-2015-MINCETUR. Diario oficial El Peruano Año XXXII-13286, p. 554647-554655.

Puesta de Sol. (2017). Puesta de Sol. Consultado el 12 enero 2017 https://www.booking.com/hotel/pe/puesta-de-sol.es.html

Reyes, L. (2007). La Teoría de la Acción Razonada. Implicaciones para el estudio de las actitudes.

Investigación Educativa Duranguense. Nº. 7, 2007, págs. 66-77. ISSN-e 2007-039X. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2358919

Torres, E.; Padilla, G. (2013). Medición de la intención de compra con base en un modelo de regresión logística de productos de consumo masivo. [tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador]. Disponible en: http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5772

Tradicion Colca. (2017). Tradicion Colca. Consultado el 12 enero 2017 https://www.booking.com/hotel/pe/tradicion-colca.es.html

Wasai Puerto Maldonado Lodge. (2017). Wasai Puerto Maldonado Lodge. Consultado el 12 enero 2017 https://www.booking.com/hotel/pe/wasai-puerto-maldonado-eco-lodge.es.html

Wayqey Lodge. (2017). Wayqey Lodge. Consultado el 12 enero 2017 https://www.booking.com/hotel/pe/wayqey-lodge.es.html

COVID-19: ¿ACELERA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL?

COVID-19: ACCELERATE DIGITAL TRANSFORMATION?

https://doi.org/10.52109/cyp2021115

Jimmy Velásquez [1]

[1] Investigador independiente

REGISTROS

Recibido el 15/08/2020
Aceptado el 30/09/2020
Publicado el 31/01/2021

CC BY SA

PALABRAS CLAVE

Transformación digital,
pandemia,
covid-19,
ciudadanos digitales,
transformación digital.

KEYWORDS

Digital transformation,
covid-19,
pandemic,
digital citizens,
digital transformation.

RESUMEN

El gobierno de cada país es promotor de emprendimientos y oportunidades para todos, que generen crecimiento económico igualitario en la sociedad, pero la realidad peruana y de muchos países es que el mayor porcentaje son micro, pequeñas y medianas empresas, las cuales son poco sostenibles en el tiempo y aún más sensibles a situaciones de coyuntura global como la pandemia del Covid-19 iniciada en el año 2,020. Desde antes de esta coyuntura creada por el Covid-19, en foros internacionales y nacionales bajo el marco de del Plan Nacional peruano de Competitividad y Productividad 2019-2030, señalan a las tecnologías de la información o tecnologías digitales como buena estrategia de innovación empresarial para promover un entorno competitivo menos desigual y con mayor productividad y por tanto más rentable para todas las empresas sin importar su tamaño.

Ahora, en tiempos del Covid-19, está más vigente la adopción de tecnologías digitales y de implementar en toda organización sin importar el tamaño, la tan necesaria Transformación Digital que permitirá a las empresas no solo agregar valor a sus clientes sino sobrevivir como negocio y ser más rentable. Esta coyuntura definitivamente está promoviendo de forma acelerada la adopción de tecnologías de mejor manera en todas las empresas y ampliando la experiencia digital en los clientes.

ABSTRACT

The government in each country is a promoter of entrepreneurship and make opportunities for all, which generate egalitarian economic growth in society, but in our reality in Peru and others countries exists high percentage of micro, small and medium – sized companies exist, which are not very sustainable in time and even more sensitive to the global Covid-19 pandemic, that began in the year 2020. Since before this situation created by Covid-19, in international and national forums under the framework of The Peruvian National Competitiveness and Productivity Plan 2019-2030, they point to information technologies or digital technologies as a good business innovation strategy in order to promote a less unequal competitive environment with higher productivity and therefore more profitable for all companies regardless of their size. Now, in times of Covid-19 the adoption of digital technologies is more current and the implementation in all companies regardless of size is necessary, which will allow companies not only to add value to their customers but to survive as a business and be more profitable. This situation is definitely accelerating the adoption of technologies in a better way in all companies and expanding the digital customers experience.

INTRODUCCIÓN

La tecnología digital, y más en la coyuntura ocasionada por la pandemia del Covid-19, ha pasado ser el protagonista principal y necesario, en el quehacer de la sociedad desde las compras diarias, educación de hijos, trabajo, reuniones laborales y sociales, todo a través de Internet; estas prácticas que antes hubieran demorado años en conseguirlo de manera intensa llegó para quedarse y seguir siendo protagonista y principal facilitador en la "nueva normalidad" post Covid-19.

Desde que apareció Internet nos sumergimos en una era en la cual la información se ha vuelto cada vez más necesaria para crear o sobrevivir en medio de los mercados cada vez más competitivos. Contar con información confiable y oportuna hace que cada vez se vuelva en el insumo necesario para toma de decisiones o establecer mecanismos para mantener a tus clientes o captar nuevos mercados. Si ahora estamos más informados y conectados, y podemos extender nuestro conocimiento más allá de lo que Internet nos permite, entonces deseamos que las empresas y organizaciones que me ofrecen algo sean más inteligentes e interconectadas, como las quiero y necesito.

Actualmente escuchamos diferentes conceptos y nuevas definiciones relacionadas al uso intensivo de la tecnología, siendo un concepto que engloba todo esto como la "4ta revolución", concepto mencionado durante el Foro Económico Mundial 2016 y por el fundador de este, Klaus Schwab. Después que el ser humano ya ha pasado por la mecanización, producción en masa, computación y automatización llegamos a la cuarta revolución, donde en base a la revolución digital la tecnología se integra a las sociedades e incluso a las funciones del cuerpo humano. Pero esta 4ta revolución, necesita un proceso de "Transformación Digital" en todas las organizaciones sin importar el tamaño y sector. El reto final de esta transformación es cómo mejoramos la experiencia del cliente (interno o externo a la organización) que está conectado por diversos dispositivos digitales y quiere ser atendido de la mejor manera.

Es bastante conocido y hemos leído por todos lados que el uso de las herramientas tecnológicas son un gran facilitador para cambios estructurales, de productividad e innovación. Pero esto no solo aplica para algunas empresas sino puede significar mucho para toda una economía si todas las empresas u organizaciones en general empiezan a aplicarla de alguna forma, incluido las microempresas y pequeñas empresas.

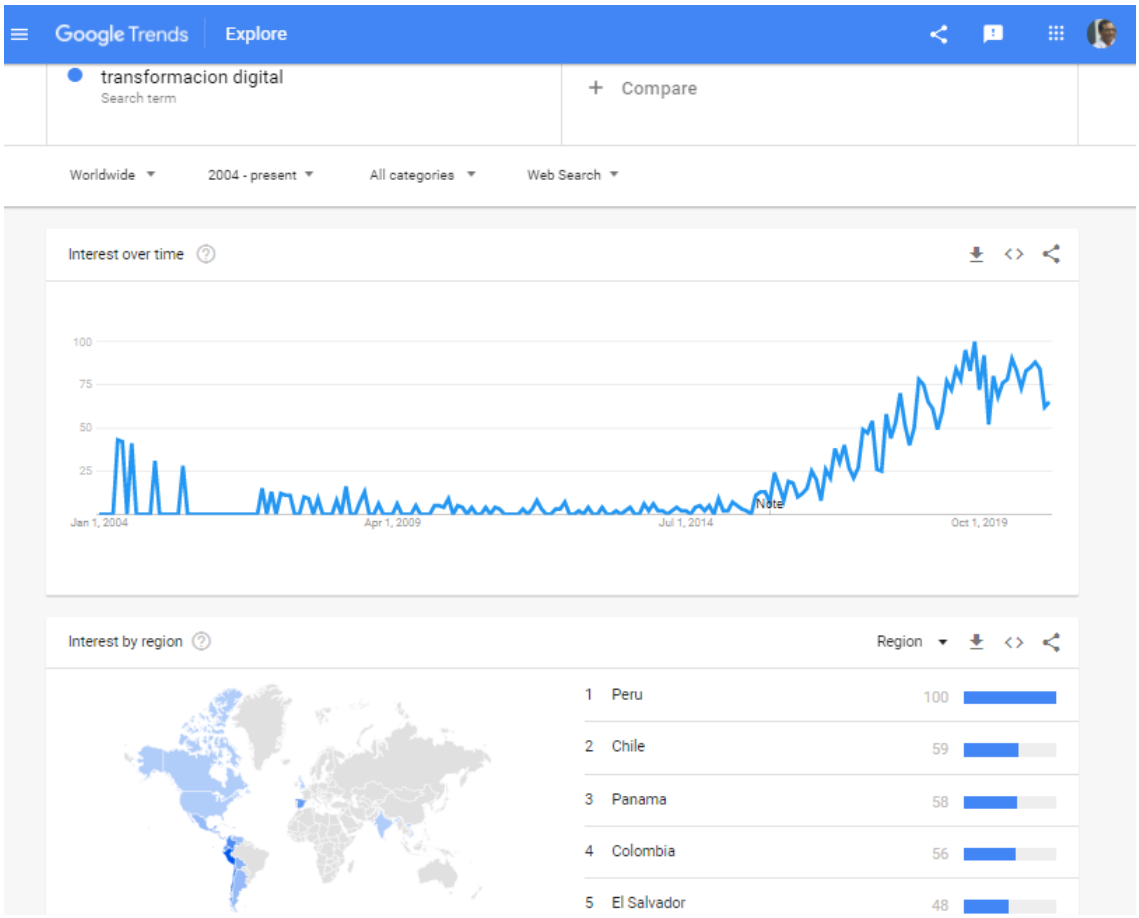
Actualmente los gobiernos y sociedades civiles que esta inmersos en transformaciones digitales día a día llevados por la moda o la necesidad de estar interconectados, están conscientes de iniciar una transformación digital que permita una gobernanza adecuada donde la sociedad civil deba ser parte de las decisiones que lleven a todos a un mayor desarrollo y bienestar. Visto de un contexto más amplio esto cubre desde un gobierno digitalizado como plataforma

abierta que integra a los privados y el Estado para repensar procedimientos, procesos, servicios y capacidades.

Pero ¿Qué es y qué no es Transformación Digital?

Figura 1

Evolución del término "transformación digital" en las búsquedas latinoamericanas



Nota: Fuente, Google Trends, 2021

La definición de transformación digital en la actualidad es un término más buscado que antes a través del buscador Google, por moda o por necesidad. Curiosamente el Perú lidera las búsquedas en países latinoamericanos, como lo muestra Google Trends.

Buscando una definición a Transformación Digital, en Internet nos podemos cruzar con diferentes enunciados y dada más por organizaciones privadas y con bibliografía en idioma inglés, entre las que podemos destacar las siguientes:
Según la enciclopedia libre Wikipedia "La transformación digital es el cambio asociado con la aplicación de tecnologías digitales en todos los aspectos de la sociedad humana. La transformación digital puede ser considerada como la tercera etapa o tercera fase de la adopción de las tecnologías digitales (la competencia digital → el uso digital → la transformación digital), junto con mejora de la capacidad

de uso y de aplicación que se logra a través de la alfabetización digital". (Wikipedia, n.d.)

Según Gartner, la empresa de investigación y consultorías relacionados al sector de Tecnologías de Información y Comunicación define en su glosario: "La transformación digital puede referirse a cualquier cosa, desde la modernización de la TI (por ejemplo, la computación en la nube) hasta la optimización digital y la invención de nuevos modelos comerciales digitales. El término se usa ampliamente en organizaciones del sector público para referirse a iniciativas modestas como poner servicios en línea o modernización heredada. Por lo tanto, el término se parece más a "digitalización" que a "transformación empresarial digital". (Gartner Inc., 2020)

Según Salesforce, un proveedor líder en herramientas tecnológicas para Gestión de Relaciones con los clientes (CRM- Customer Relationship Management) y plataformas asociadas, define: "La Transformación Digital es el uso de la tecnología para mejorar radicalmente el rendimiento y el alcance de las empresas. Por un lado, la transformación digital es un imperativo que supone la creciente demanda de los consumidores de experiencias digitales sencillas e integradas a través de los distintos canales de servicio. Por otro lado, la transformación digital es ahora posible gracias a las diversas revoluciones tecnológicas que permiten a las empresas digitalizar todos los procesos de negocio". (Salesforce inc, 2017)

Según Hewlett Packard (HP), fabricante y comercializador líder en equipos de cómputo y software, define:" La transformación digital es un proceso que integra la tecnología digital en todos los aspectos del negocio y que requiere de cambios fundamentales en el ámbito de la tecnología, la cultura, las operaciones y la entrega de valor. Para aprovechar mejor las tecnologías emergentes y su rápida expansión en las actividades humanas, las empresas deben reinventarse y transformar radicalmente todos sus procesos y modelos." (Hewlett Packard, 2020)

Según Citrix, empresa líder en tecnologías de virtualización de servidores, conexión en red e informática en la nube, define "La transformación digital es la adopción estratégica de tecnologías digitales. Se utiliza para mejorar los procesos y la productividad, entregar mejores experiencias a los clientes y empleados, gestionar el riesgo empresarial y controlar los costos. La transformación digital representa innumerables herramientas, soluciones y procesos. Una estrategia efectiva es una personalizada para cada organización única." (Citrix Systems Inc, 2020)

Todas estas definiciones coinciden en 3 conceptos importantes: Cambios, Tecnología Digital y entrega de valor al cliente. Cambios en la cultura organizacional, procesos de negocio y mejora de capacidades de las personas; cambios soportados sobre Tecnología Digital como medio o principal facilitador y todo ello orientado para agregar valor en los productos o servicios entregados al cliente, haciendo a la organización más efectiva y rentable. Suena bastante coherente y ahora más que

nunca el reto es aplicarlo a la realidad de cada organización comercial o no sin importar su tamaño.

Hoy en día, la mayoría de las personas ya han utilizado algún equipo o solución basada en tecnologías digitales, y más ahora durante la pandemia del Covid-19 desde compras en línea, entretenimiento o realización de alguna gestión administrativa. Mucha de esta tecnología digital de uso cotidiano está siendo usadas en la sociedad humana aun sin comprender su complejidad, pero motivados por necesidad diaria.

Muchas de estas tecnologías digitales están bastante maduras y son muy conocidas actualmente, pero otras están en proceso de maduración y uso general, entre las que podemos destacar:
-Inteligencia Artificial que trata de simular el razonamiento automático del cerebro humano especializado en diversos temas. Puede ser la tecnología más disruptiva y de transformación y revolución en todos los sectores.

- Tecnología IOT (Internet of Things o Internet de las cosas) para que todos los dispositivos electrónicos que usamos o usaremos estén interconectados y sean de alguna forma autónomos.
- El Bigdata para administrar alto volumen de datos, generados cada vez más rápidos y por muchos canales y más adelante datos generados también por la IOT.
- Los SmartCities (Ciudades Inteligentes) donde en base el IOT, los componentes de la ciudad serán auto gestionados desde centrales inteligentes.
- BlockChain como tecnología o protocolo de confianza que ofrece mayor seguridad en las transacciones. Actualmente usado en el comercio de criptomonedas como el Bitcoin, Ethereum y muchas otras Altcoins.
- Impresión en 3 dimensiones, actualmente usado para creación de piezas en muchos sectores, incluido en prótesis para el ser humano.
- Nanotecnología para la manipulación de la materia a escala manométrica (igual a 1 milímetro entre un millón de partes) usando tecnología y la biotecnología.
- Computación cuántica basado en el uso de cubits (unidades distintas al bit y que puede superponer a la vez sus 2 valores) y con capacidad de procesamiento según Google quien ya ha creado una (no es la única empresa) necesitaría 200 segundos para resolver un problema que le tomaría a la supercomputadora más rápida del mundo 10,000 años resolver

Entonces la interrogante es ¿La Transformación Digital está relacionada solo al uso de estas tecnologías?, la respuesta es no. Es necesario comprender que, de acuerdo a los procesos de negocio de cada organización se vayan adoptando parte de estas tecnologías u otras complementarias o sustitutorias, pero que les agreguen valor a sus clientes sobre todo y no sea una implementación guiada solo por la moda. Esto lo logramos primero elevando las capacidades digitales de las personas que trabajan en una organización, para que desde el conocimiento adquirido utilicen las herramientas existentes y con un conocimiento y uso bien gestionado se fomente

la innovación para finalmente agregarle valor al cliente. Todo esto en conjunto permitirán lograr la transformación digital de forma sostenible en la organización.
En esta parte podemos resumir, que la implementación de herramientas digitales no debiera ser el inicio de este proceso, por sí solo no es transformación digital, sino debería ser primero la elevación de capacidades a las personas que lo usarán, pero con enfoque de innovación para mejorar o cambiar los procesos del negocio y finalmente agregarle valor al producto o servicio entregado al cliente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del presente artículo se ha requerido, examinar a través del Buscador Google: libros, artículos, foros, websites corporativos, entre varias fuentes oficiales o comerciales; primero las diferentes definiciones que se han ido desarrollando en los últimos años, donde se percibe mayor interés para que la tecnología se convierta en un aliado estratégico de toda organización, sea empresa comercial o no. Una vez consensuado el significado a través de las definiciones dadas por empresas importantes e íconos según su rubro, se ha extraído 3 conceptos importantes a tomar en cuenta en la aplicación a la realidad de cualquier organización: Cambios, Tecnología Digital y entrega de valor al cliente.

Después de consensuar una definición, se ha revisado el contexto internacional, tanto de las experiencias de las empresas y planificación de sus CEO (*Chief executive officers*); muchas de estas empresas basadas en tecnología como parte central del negocio, han rentabilizado más aun en esta coyuntura generada por la pandemia Covid-19.

Finalmente se hace una revisión del contexto nacional, cómo venía desarrollándose la Transformación Digital en el Perú tras la llegada de la pandemia del Covid-19, tomando de referencia principalmente el estudio realizado en el 2019 por Everis Perú llamado “Transformación Digital en el Perú”.

RESULTADOS

Las pequeñas empresas mayormente empiezan la transformación digital mediante la adquisición de aplicaciones digitales y logran un nivel básico de digitalización, mientras que las empresas medianas y grandes logran un mayor nivel de digitalización porque empiezan por cambios en la cultura organizacional soportado después por herramientas tecnológicas.

La transformación digital es un proceso impostergable dentro de las organizaciones sin importar su tamaño. Procesos que involucran cambios en la forma de pensar y realizar la oferta de servicios o productos que le agreguen valor al cliente, dichos procesos deben ser potenciados con el uso de herramientas tecnológicas de acuerdo con la realidad de cada organización.

DISCUSIÓN

El contexto de transformación Digital

Es indiscutible el rol que tiene la adopción de las tecnologías digitales y como lo manifiestan 66% de CEOs según datos publicados por IDC (International Data Corporation) donde indican que los planes de negocios de las empresas tienen como pieza clave la transformación digital.

Por poner otro ejemplo, un informe de Price Waterhouse Coopers, siendo una de las principales firmas consultoría y auditoría de empresas, indica que de 867 directores financieros (Chief Financial Officer - CFO) entrevistados en 24 países sólo el 16% de ellos piensa rebajar el presupuesto en transformación digital tras la pandemia COVID-19. Todos están conscientes que el control de costes como estrategia de estabilización es necesario, pero también coinciden, que la inversión en transformación digital es prioritario e irremplazable en la estrategia de sus organizaciones para lograr estabilizarse.

El uso de tecnologías basado en Internet, no es novedad que crece cada año, pero ¿Las organizaciones son conscientes de lo que está pasando y donde están más tiempo las personas?, los números son sorprendentes, incluso para los que estamos inmersos en el desarrollo de tecnologías y sistemas de información; sabias que cada 60 segundos se realizan más de 4.1 millones de consultas a Google, se envían 59 millones de mensajes con Whatsapp, se ven 764,000 horas de videos en NetfLix, se visitan 4.7 millones de videos en Youtube, 1.1 millones de ventas online y muchos otros ejemplos.

Y estos números siguen incrementado cada vez más, debido a la pandemia del COVID-19, que nos ha tocado vivir a todas las generaciones actuales, por solo dar un ejemplo y como lo indica en el estudio de cómo ocupan su tiempo las personas y el uso de medios digitales "Coranavirus Research - Media Consumption and Sport"(Global Web Index, 2020) y diferenciando a las generaciones nos indica a manera de ejemplo que el 42% de baby boomers(nacidos a mitad del siglo 20) consumen más televisión y 1 de cada 5 a través de streeming (Televisión online), que más de la mitad de la Generación Z(nacidos en los años 1997 en adelante) consume videos por Youtube o Tik Tok y respecto a la generación Millenial (nacidos en los años 1980) el 30% de consumen streamming y el 20% podcasts.
El mundo y la economía digital que muchos estaban recién entendiendo, definitivamente después de esta coyuntura iniciada por el COVID-19, se ha acelerado. Como ya en algunos artículos lo definen en "60 días de confinamiento por el COVID-19 han acelerado 6 años la digitalización del mundo" y como lo explica Nacho de Pinedo, CEO de ISDI, quien hace una radiografía del profesional post Covid-19, que deberá ser capaz de adaptarse para acompañar a las empresas en sus procesos de digitalización (El Confidencial, 2020).

En este contexto la pregunta es y cae por su propio peso, ¿La transformación digital cómo interviene en todo este contexto acelerado por la pandemia Covid-19?, si

partimos de la premisa que las empresas y organizaciones en general nacen para crear riqueza o beneficios a través de la oferta de productos o servicios y estos se brindan para satisfacer las necesidades o deseos de las personas; entonces la respuesta también cae por su propio peso, es necesario estar más cerca a las personas y a través de los medios que ahora conocen más y utilizan más, y estos son los medios digitales.

Desde hace algunos años se viene escuchando sobre la transformación digital en las organizaciones, pero para ser sinceros, siempre creemos y porque puede parecer una secuencia lógica que estos cambios son exclusividad o al menos empiezan con las grandes organizaciones que ya cuentan con áreas de tecnología que vienen digitalizando sus procesos. Esto tiene bastante correlación con su definición y como una etapa final dentro de la adopción de tecnologías digitales, pero no es y no debería ser solo exclusividad de estas organizaciones. Para completar esta adopción de tecnologías digitales en una organización sin importar su tamaño se tiene que reconstruir dinámicas de procesos del negocio donde primero es necesario que los agentes del cambio (administradores y trabajadores) cambien sus paradigmas y se alineen en una sola estrategia de adopción de estas tecnologías. Esta estrategia involucrará que eleven sus capacidades tecnológicas para gestionar la información que se generan por diversas fuentes, formatos y canales, para que aprendan a gestionar el conocimiento adquirido, para que se fomente el autoaprendizaje y puedan evolucionar al ritmo de los cambios tecnológicos, para realizar trabajo colaborativo que mejore las sinergias y eficiencia en el trabajo, para diseñar experiencias participativas y multicanal con los clientes(páginas web, redes sociales, emails, chat, llamadas, foros entre otras).

Un ejemplo claro y actual de negocio basado en tecnologías digitales son las startups que desde que nacieron muchas de ellas adoptaron y centraron sus procesos de negocio basado en tecnología, sumado a la innovación que proponen, son más rápidas para desarrollar, probar, operar y escalan más rápido que otras empresas que quizás en el mismo rubro llevan más años de operación. Muchas de estos startups son las llamadas empresas Unicornio, que han conseguido una valoración de más de 1.000 millones de dólares en aproximadamente 3 años, antes de salir a la bolsa de valores. Para mencionar algunas y que son bastante conocidas estan: ByteDance (creador TikTok), Wish (e-commerce basado en), Numbank(fintech), DoorDash (Delivery comida), Epic Games (Creador de Fornite), Airbnb (Hospedaje turístico), Mercado Libre(e-commerce), Uber (transporte urbano), entre muchas otras.

Estos ejemplos ahora pueden sonar a grandes inversiones desde el inicio, pero no todas nacieron así, lógicamente empieza con una idea bien planteada y luego los inversores van llegando si se sabe buscar y sustentar.

Ya no es posible imaginar una organización moderna y con visión de futuro que no cuente con un plan de negocios basado en la adopción de tecnología digital. Esto no significa que durante el proceso no exista “el fracaso”, término aún vetado en la

idiosincrasia actual de las organizaciones privadas y estatales, pero por el contrario todo cambio importante puede conllevar a varios fracasos antes del éxito planificado. La innovación tiene como matiz necesario el fracaso y es necesario que los lideres inteligentes, equipos y emprendedores pongan el fracaso a trabajar a nuestro favor, como lo expone John Danner y Mark Coopersmith en su libro "The Other 'F' Word. How Smart leader, Teams and Entrepreneurs put Failure to Work" (Danner & Coopersmith, 2015).

La innovación tiene como factor clave al proceso de transformación digital, y más ahora que en la actualidad existen metodologías ágiles que ayudan a ser disruptivo y en base a innovación con tecnología fomentar cambios importantes y ágiles en la organización. Incluso a desechar una opción en etapas tempranas que no involucren muchos recursos invertidos, justamente la agilidad permite en cortos tiempos desarrollar, probar, corregir o desechar para iniciar un nuevo camino. Tan vigente aun la frase de uno de los más famosos inventores de América, Tomás Edison decía" No he fallado, he encontrado exitosamente 10,000 maneras que no funcionan".

Una prueba importante la estamos pasando y viviendo actualmente originada por la pandemia COVID-19, donde la adopción de tecnologías digitales y cambios en sus procesos de negocio han cambiado tan rápido y en tiempo récord para muchos. Desde empresas unipersonales o negocios ambulantes hasta las empresas medianas o grandes que ya lo venían haciendo.

Por lo expuesto, la transformación digital debe ser considerado el proceso general dentro de la organización sin importar su tamaño, donde se completa la adopción de tecnologías digitales como parte integral de los procesos del negocio para interactuar con los clientes y entregarles un mayor valor en sus productos o servicios.

Transformación Digital en el Perú

En el CADE 2019 realizado en Perú, se concluyó que la ruta de la competitividad es digital y basada en la gobernanza de los datos. En el CADE Digital 2020, evidencia que la transformación digital puede y debe ser el motor para la reactivación económica y social del país.

El Estado Peruano consciente de estos retos impuestos por una economía globalizada y el uso creciente de las tecnologías digitales, desde la creación de la Secretaría de Gobierno Digital en el 2017 como ente rector del Sistema de Transformación Digital y Política Digital en el Perú. y en el marco de su Política Nacional de Competitividad y Productividad suscrita en diciembre 2018, emitió en Julio 2019 su Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019-2030 haciendo mención en sus objetivos prioritarios el "Desarrollo de Capacidades para la Innovación, Adopción y Transferencias de Mejoras Tecnológicas" donde se resalta que la innovación empresarial no puede dejar de lado la trasformación digital.

Todos estos objetivos planteados en el Plan Nacional y de la mano de la transformación digital ayudará a que el país pueda lograr una mayor diversificación

en su economía, ayudará afrontar los retos de baja productividad en sectores críticos de su economía y promoverá un desarrollo igualitario entre sus regiones. Como lo indica textualmente uno de los imperativos del mencionado Plan Nacional es reducir la informalidad de las micro y pequeñas empresas para consolidar un entorno empresarial más competitivo, racionalizar los trámites y procurar un marco regulatorio razonable y eficiente; que es vital, como lo ha establecido la literatura económica, para estimular el emprendimiento y la productividad en los países.

En enero del 2020 con un decreto de urgencia se iniciaba una nueva etapa, con la creación del "Sistema Nacional de Transformación Digital" (El Peruano, 2020) para impulsar la modernización de la Gestión Pública en base a la integración de plataformas digitales entre los diversos sectores económicos y sociales, desde el Estado a las empresas privadas grandes, medianas, pequeñas y microempresas. Una vez creado el Sistema Nacional se necesita la Política y Estrategia Nacional de Transformación Digital, tomando mayor relevancia con la declaración mundial la pandemia del Covid-19. Siendo esta época cuando más importante es tener las reglas claras y el apoyo desde el Estado con lineamientos, gestión pública optimizada y sobre todo la inversión que siempre se necesitó para Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i); pero bueno ya no es tiempo de lamentarse de lo que no se hizo sino de la oportunidad de hacerlo ahora, mantenerlo y mejorarlo post Covid-19. Todo debe acelerarse para que muchas empresas sobrevivan y se reinventen.

Luego de revisar el informe del estudio subnacional elaborado por primera vez en Perú "Doing Business en el Perú 2020" publicado el 04 de junio del 2020 (Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo / Banco Mundial, 2020), basado en datos de los años previos concluye que en el Perú , tomando como muestra 12 principales ciudades, comparado con otras 189 economías y en base a 4 indicadores que determinan la facilidad con la que se hace negocios , ubica al Perú como una de las más complicadas para la apertura de una empresa y en un nivel intermedio para construcción, registro de propiedad y cumplimiento de contratos. Pero lo que más resalta es que sin importar el tamaño de la región o ciudad algunos indicadores fueron mejores fuera de la capital, como en Ancash donde incluso hay escaso acceso a medios digitales. A pesar de que en algunas ciudades se obtienen buenos resultados con el apoyo de soluciones digitales, aun la brecha digital es muy grande por atender en el Perú.

Según el mismo informe "Doing Business in Peru 2020", con relación a la apertura de un negocio se resume lo siguiente:

- La mayoría de los emprendedores en el Perú sigue prefiriendo realizar los trámites para abrir una empresa de manera presencial, a pesar de los esfuerzos de la Sunarp por ofrecer los servicios en línea. La excepción a la regla es Lima, que lidera las inscripciones en línea
- Abrir una empresa en el Perú tarda alrededor de 17 días más que en el promedio de Latinoamérica, aunque es un 70% menos costoso. Comparado con el

promedio de los países OCDE de altos ingresos, tarda casi un mes y medio más, requiere 3 trámites extra y cuesta casi 4 veces más

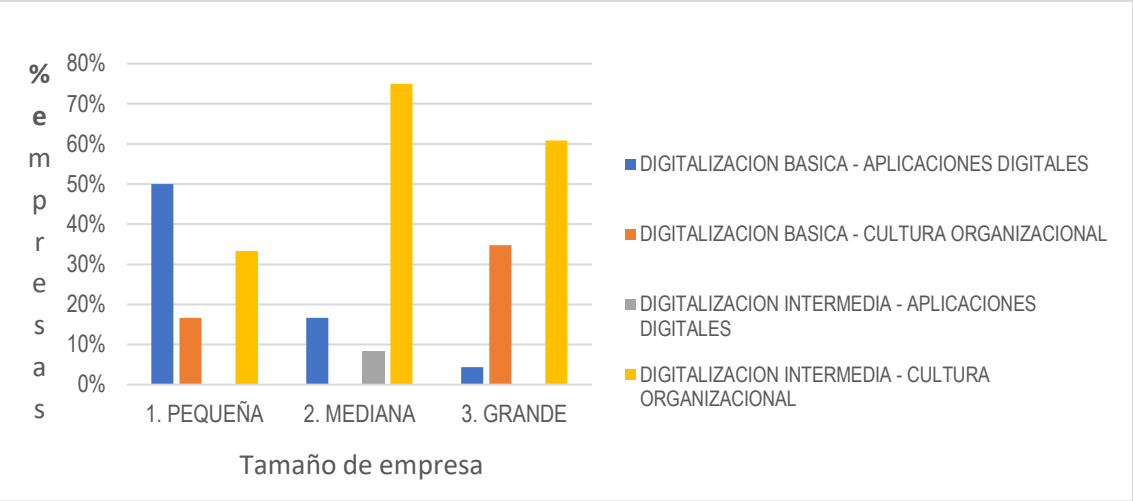
- La obtención de la licencia de funcionamiento en el Perú es el proceso más largo y costoso para abrir una empresa; llegando a significar el uso del 73% del tiempo de los trámites y alrededor de un 40% del costo total. Realizar este trámite es más sencillo en Lima y en Arequipa.
- Subsisten retos para la apertura de una empresa en el Perú como el uso progresivo de los sistemas en línea para el registro y conseguir que el proceso de obtención de la licencia de funcionamiento sea unificado y ágil.

Si esta es la realidad de nuestra economía, y eso explica la mayor informalidad que se aprecia, la pregunta es ¿Cómo encontró a las empresas del Perú esta pandemia del COVID-19?, la realidad es que pocas empresas estaban en proceso de implementación de su transformación digital y la mayoría sin entenderla y peor aún sin conocer de qué se trata. Los ejemplos en estos temas de avances en transformación digital son liderados en su mayoría por empresas grandes o medianas.

De acuerdo con el libro "Transformación Digital en el Perú" elaborado por Everis Perú SAC, en el Perú de la mano de proveedores de tecnología, consultoras o casas matrices, algunas empresas se embarcaron en procesos de transformación, pero recién en el 2017, el tema ingresó a las agendas corporativas, aunque con cierta confusión y ruido. (Everis Perú SAC, 2019). De acuerdo a como se describe en este libro elaborado por Everis Perú, la transformación digital como práctica e inicios en el Perú empieza en el 2017 y solo con algunas empresas básicamente del sector Financiero y Telecomunicaciones. Algunos reconocibles esfuerzos también se dan en empresas con operaciones fuera de la ciudad, como es en el sector minero con la implementación de centros de control remoto que centralizan las operaciones de monitoreo (Saldarriaga, 2020).

Figura 2

Nivel de digitalización y elemento para iniciar la transformación digital según tamaño de empresa



Nota: Elaboración propia basada en el libro "Transformación Digital en el Perú" elaborado por Everis Perú S.A.C.

En la figura 02, se muestra que más del 50% de empresas medianas (> 250 y <=1000 trabajadores) y grandes (> 1000 trabajadores) alcanzaron un mayor nivel de digitalización cuando iniciaron su transformación digital a partir de los cambios en su cultura organizacional, mientras que el 30% de pequeñas empresas (<= 250 trabajadores) lo lograron bajo el mismo enfoque. El 50% de las pequeñas empresas iniciaron su transformación digital con herramientas informáticas o aplicaciones digitales y han alcanzado una digitalización básica.

Según lo mostrado en la gráfica de la figura 02, las pequeñas empresas mayormente empiezan la transformación digital por aplicaciones digitales y logran un nivel básico de digitalización, mientras que las empresas medianas y grandes logran un mayor nivel de digitalización cuando empiezan por cambios en la cultura organizacional.

> "Más que buscar ser los primeros en transformación digital, se trata de un tema de sobrevivencia. Si este proceso no lo hacemos con decisión, no vamos a estar a la altura de nuestros clientes financieros del siglo XXI." (BBVA | Llosa, 2019)

> "A veces uno pone el coche delante de los caballos. De nada sirve ser digital si las soluciones no son relevantes, lo que para nosotros significa liderar la satisfacción del cliente. Uno de los caminos para lograr ese objetivo es la transformación digital." (Scotiabank | Ucelli, 2019)

> "La centralización del cliente y la innovación son los ejes fundamentales que sigue toda la organización para alcanzar la transformación digital en el Perú." (ENEL | Revuelta, 2019)

> "Cuando se habla de transformación digital, muchos piensan en herramientas. Cuando la empresa inició este proceso, nos dimos cuenta de que, si nuestra cultura corporativa no cambiaba, las inversiones que estábamos haciendo no iban a agregar valor al negocio." (ETNA | Ghio, 2019)

> "Muchas veces, los jugadores tradicionales piensan en usar el celular y las nuevas tecnologías como un canal de ventas o para simplificar los procesos existentes, pero no se toman el tiempo de empezar de cero y recrear productos, servicios o negocios." (KREALO | Roca Zegarra, 2019)

> "El mercado siempre será el gran termómetro. Creo que todas las organizaciones privadas nos hemos dado cuenta de que, si no nos transformamos, desapareceremos." (MIBANCO | Ichazo Bardales, 2019)

> "La transformación digital para brindar a nuestros clientes actuales una experiencia diferente y mejor, sobre todo en los procesos internos, donde nuestro negocio ha sido muy manual." (PACIFICO Seguros | Correa, 2019)

> "Tenemos que ir creando cultura. El uso de herramientas digitales es una forma espectacular de mejorar la experiencia de nuestros clientes y ya estamos viendo resultados positivos" (RIMAC | Ríos Sarmiento, 2019)

> "Gobierno, empresas y ciudadanos tienen que ser cada vez más digitales, no solo como consumidores, sino también como productores de tecnología. Los países que sepan aprovechar los beneficios de la economía digital serán los más exitosos" (Telefónica del Perú | Cortez, 2019)

> "La transformación digital se tiene que entender como el aprovechamiento de la tecnología para atender las necesidades de las personas y brindarles mayores oportunidades" (YANBAL International | Belmont, 2019)

> "El objetivo central de la transformación digital no es reducir costos. Se busca que la empresa siga operando exitosamente en el futuro, con consumidores satisfechos, que prefieran una marca. El cliente final es el que cuenta para definir el nuevo modelo y la estrategia de negocios, en función a segmentos de mercado y no de productos" (Graham, 2019)

Es muy importante saber cómo piensan los principales gestores, CEOs y directores de cada empresa u organización del Perú, y en su mayoría coinciden que la transformación digital empieza con el cambio de la cultura organizacional y centrada en el cliente, para después potenciarlo con metodologías y herramientas tecnológicas.

Lo que siempre esperábamos y como lo enfoca las buenas prácticas del marco de trabajo para el Gobierno y la gestión de la información y tecnología de cualquier organización (COBIT - Control Objectives for Information and Related Technologies),

que las metas corporativas estén bien alineadas a las metas de Tecnologías de Información y por tanto la convierten no solo en un área de soporte sino en un aliado estratégico.

¿Y las Pequeñas y Microempresas?

Las Micros y pequeñas empresas son esenciales en la economía del país, emplean a más de la mitad de la población económicamente activa como lo indica en su publicación de "Producción y empleo informal en el Perú. Cuenta Satélite de la Economía Informal 2007-2017" publicado por el INEI en 2018. Sin embargo, el 80% generan empleos informales. Basada en esta informalidad la pregunta es ¿Cuántas de estas Pequeñas y Microempresas podrán implementar la Transformación Digital de alguna forma y que les permita continuar?

Pareciera que estos temas solo aplican a las grandes o medianas empresas, pero realmente cuando la necesidad apremia, el ingenio sobresale y equilibra en varios casos las deficiencias, pero tiene que ser sostenible en el tiempo para que realmente se obtenga un beneficio real.

Un ejemplo en este tipo de empresas para iniciar una implementación de Transformación Digital desde y con el Estado podemos mencionar el ejemplo de los vendedores de emoliente o emolienteros (venta en la calle en puestos móviles, de bebidas calientes en base a hierbas y productos naturales) y para cumplir protocolos de protección contra COVID-19, ahora cobran a través de tarjetas de crédito o débito mediante POS móviles, todo esto con apoyo y soporte del Ministerio de Producción, como lo describe el artículo web "Emolienteros cobrarán con tarjetas para prevenir contagios de coronavirus" (UCI.pe |R. Andrés, 2020).

En este ejemplo cambió un proceso dentro del negocio, el realizar el cobro por un medio digital de uso popular (POS móvil y más adelante seguramente mediante chip del celular) y de hecho también cambiará el proceso para realizar el cuadre de ingresos y empezarán a publicitar sus productos de diversas formas y por diferentes medios como las redes sociales (Facebook, WhatsApp, entre muchos otros), es decir, poco a poco será transversal a los principales procesos del negocio. La idiosincrasia cambia primero y luego se potencia con el uso de las tecnologías digitales.

Según definición esta adopción de tecnologías digitales sería una forma de inicio de transformación digital a menor escala, donde se cumplen los tres conceptos: cambio en un proceso, uso de tecnología digital y agrega valor al cliente ofreciéndole mayor seguridad y comodidad en su pago.

Entonces ¿Qué hacer?

Lo primero, para cualquier organización sin importar el tamaño, es no abrumarse con todas las tecnologías a disposición porque empezar a usarlas sin un objetivo claro no tiene sentido. Primero es cambiar el "*mindset*" o forma de pensar de quien las dirige y estar incluso dispuesto al cambio que vendrá por varios lados: modelo de negocio, forma de generar ingresos, cambios la forma como se contacta con los

clientes, cantidad de transacciones, entre muchos otros. Todo esto es parte de una investigación interna dentro de la organización, pero para repensar y encontrar lo que realmente requieren sus clientes de acuerdo con su comportamiento, preferencias, necesidades y tendencias.

En una pequeña empresa, no necesariamente pasa por implementar una herramienta tecnológica costosa. El primer paso es, él mismo, cambiar la forma de pensar e identificar lo más básico que puedan necesitar sus clientes, por ejemplo, un negocio de venta de comida o ropa y todos los productos o servicios que se nos ocurra comercializar, ahora por las necesidades del confinamiento han empezado a publicitar por Internet y redes sociales y utilizan el *delivery* para la entrega. Si a esto le sumamos que también se empiece a recolectar los emails de contacto o teléfonos de sus clientes ya podrán ir generando una base de datos inicial que pronto se podrá convertir en el inicio de nuevas campañas de fidelización y atracción.

Esta coyuntura y época de confinamiento ha servido a muchos negocios pequeños, sobre todo, a reinventarse, por ejemplo, de vender comida a vender suministros para prepararlas vía internet, de venta de ropa a venta de protectores y mascarillas vía internet y redes sociales, de shows y clases presenciales a transmisiones a distancia vía Zoom y muchos más casos. Todos estos ejemplos sin dudarlo ya dieron el primer paso de un gran cambio, motivados ahora por necesidad de sobrevivencia del negocio y más adelante será el inicio de una transformación digital ¿por qué no? ¿qué lo impediría si el primer gran cambio ya lo dieron?

Transformación digital en tiempos del COVID-19

Desde varios meses antes del inicio oficial de la pandemia del COVID (marzo 2020), ya se hablaba en casi todas las conversaciones en el ámbito tecnológico, de la transformación digital en las empresas. Como todo cambio de fondo, normalmente empieza primero en las empresas grandes y en orden descendente de acuerdo al tamaño de la empresa, pero con el inicio de la pandemia todo se ha acelerado sin ningún orden en específico. Para las poblaciones que aún se resistían a usar medios digitales para cualquier trámite ya se hizo una necesidad y rompieron la barrera de la desconfianza en medios digitales, lo cual trae más posibilidades para las empresas en aprovechar el contacto con más personas digitalizadas, también otra oportunidad para muchas empresas en potenciar e incluso sobrevivir en el mercado.

Esta pandemia no solo cambiará la manera de ver y sentir las cosas que antes eran "normales" ahora esta será una "nueva normalidad" donde los procesos se reinventaron o potenciaron:

- Teletrabajo marcará un nuevo hito en las empresas que antes no creían en el trabajo a distancia, se está demostrando que muchos trabajos se pueden realizar sin problemas a distancia y de forma colaborativa.
- Los negocios pequeños y de venta directa como era de los alimentos, ahora es más común hacerlos usando las redes sociales y utilizando el delivery para la

entrega. Ya no es exclusividad de empresas grandes, ahora desde la bodega de la esquina o vendedor del mercado te lo pueden hacer llegar y cobrar directamente o incluso usando medios de pago móviles, esto último ayudarán en la bancarización.

- Teleeducación, desde cursos independientes, nidos, colegios, Institutos y Universidades han volcado la enseñanza a través de videoconferencia vía Internet.
- Telesalud, por ahora para atención y diagnóstico por referencias de síntomas o visualización a distancia mediante celulares u otros dispositivos con conectividad a Internet.

Según datos de la Encuesta Nacional de Hogares elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú donde se indica que el 40.1% de hogares tiene acceso a Internet (la mayor brecha es en zona rural con un 5.9%), más del 93% de hogares cuentan con al menos una persona con celular. Esto demuestra que hay más personas conectadas cada vez y más en zonas urbanas. Con toda esta población conectada y con la experiencia digital ganada en esta época que ha hecho crear más confianza a las empresas y a los clientes, abre un abanico de nuevas posibilidades para todos, lo que antes solo era casi exclusividad de las empresas grandes.

Dentro de todo el impacto negativo de la pandemia, lo positivo que podemos rescatar es esta experiencia digital ganada por las personas (rumbo a convertirse en ciudadanos digitales) en su quehacer diario y cambios que están realizando las empresas sin importar el tamaño para atenderlos, aunque aún hay una brecha digital de conectividad sobre todo en zonas rurales, para lograr una transformación a nivel país; pero es el inicio del cambio.

CONCLUSIONES

En resumen, la transformación digital no es solo un proceso de cambio importante sino impostergable, dentro de las organizaciones sin importar su tamaño, por el cual se debe atravesar de manera consciente y con toda la organización involucrada; potenciada con el uso de herramientas tecnológicas de acuerdo con la realidad de cada organización y que por sobre todo les ayuden a acercarse y conocer cada vez más a su público objetivo.

Todo ello conlleva a un reto muy importante para toda organización, que tomara tiempo pero que una vez implementado sentará la bases para un crecimiento ordenado rentable y que entregue el máximo valor al cliente.

RECOMENDACIONES

Toda organización si quiere sobrevivir como negocio y ser rentable en el tiempo debe iniciar su proceso de transformación digital, de acuerdo a su realidad. Siempre teniendo en cuenta en agregar valor al cliente desde cambios en la forma de pensar

en la gestión como en la operación del negocio y potenciado con el uso de aplicaciones digitales o herramientas tecnológicas al alcance y estrictamente necesarias según el negocio.

REFERENCIAS

AFP Integra | Ferrini, A. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

AGP Group | Mannheim, A. (2019). Transformación Digital en el Perú. 17. (E. P. S.A.C., Entrevistador) Lima: EVERIS Perú S.A.C.

Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo / Banco Mundial. (2020). Doing Business in Peru 2020.

BBVA | Llosa, E. T. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. SAC, Entrevistador)

Citrix Systems Inc. (16 de 08 de 2020). ¿Qué es la transformación digital? Obtenido de Transformación Digital: https://www.citrix.com/es-es/glossary/what-is-digital-transformation.html

Danner, J., & Coopersmith, M. (2015). The Other "F" word. How Smart leader, Teams and Entrepreneurs put Failure to Work. New Jersey - United States: John Wiley & Sons, Inc.

El Confidencial. (11 de 06 de 2020). Los 60 días de confinamiento han acelerado seis años la digitalización del mundo. Obtenido de El Confidencial: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2020-06-11/transformacion-digital-isdi-bra_2622219/?fbclid=IwAR2RBeQ7uFkkZ7NFvVdbdmXcl3Ud4B3aNrk6kljnT39w__MM7s8l9xcdX5s

El Peruano. (08 de 01 de 2020). Decreto de urgencia Nro.006-2020 . Decreto de urgencia que crea el Sistema de Nacional de Transformación Digital. Lima, Perú.

ENEL | Revuelta, J. M. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

ETNA | Ghio, A. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

EVERIS PERU SAC. (2019). Transformación Digital en el Perú.

Everis Perú SAC. (2019). Transformación digital en el Perú. Lima, Perú.

FERREYCORP | Garcia de Fabbri, M. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

Gartner Inc. (16 de 08 de 2020). Information Technology - Gartner Glossary. Obtenido de https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digital-transformation

Global Web Index. (abril de 2020). Global Web Index. Obtenido de Global Web Index: https://www.globalwebindex.com

Graham, C. R. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

Hewlett Packard. (16 de 08 de 2020). ¿Qué es la Transformación digital? Obtenido de https://www.hpe.com/es/es/what-is/digital-transformation.html

INDECOPI | Gagliuffi, I. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

KREALO | Roca Zegarra, M. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

LAIVE | Ferrand Aspillaga, L. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

MIBANCO | Ichazo Bardales, J. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

PACIFICO Seguros | Correa, A. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

Price Waterhouse Cooper. (22 de 05 de 2020). ¿Qué están haciendo los CFOs en la fase de estabilización de la crisis? Obtenido de https://ideas.pwc.es/archivos/20200522/que-estan-haciendo-los-cfos-en-la-fase-de-estabilizacion-de-la-crisis/

RIMAC | Rios Sarmiento, F. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

Saldarriaga, J. (27 de 03 de 2020). Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. Obtenido de Diario el Comercio: https://elcomercio.pe/economia/dia-1/mineria-covid-19-pandemia-acelerara-la-transformacion-digital-de-la-mineria-en-el-peru-pandemia-noticia/

Salesforce inc. (01 de 09 de 2017). ¿Qué es Transformación Digital? Obtenido de https://www.salesforce.com/br/blog/2017/Setembro/O-que-e-Transformacao-Digital.html

Scotiabank | Ucelli, M. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. SAC, Entrevistador)

Telefónica del Perú | Cortez, P. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

UCI.pe |R. Andrés. (21 de 07 de 2020). UCI Un Canal Inteligente. Obtenido de http://uci.pe/2020/07/21/emolienteros-cobraran-con-tarjetas-para-prevenir-contagios-de-coronavirus/

Wikipedia. (s.f.). Wikipedia. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Transformaci%C3%B3n_digital

YANBAL International | Belmont, Y. (2019). Transformación Digital en el Perú. (E. P. S.A.C., Entrevistador)

ASOCIACIÓN DE CONSULTORES Y PROFESIONALES AMBIENTALES Y FORESTALES DEL PERÚ

Fundada el 23 de febrero de 1993

Mg. Sc. Marcelo Paredes Merino
Presidente
(2021-2022)

Dr. Rafael Ramírez Arroyo
Director Gerente
(2021-2022)

Mg. Sc. José Portocarrero Gallardo
Sub Director Gerente
(2021-2022)

Ing. Pedro Talledo Hernández
Asociado Fundador

Mg. Sc. Marco Marticorena Quevedo
Asociado Fundador

Ing. Piter Baldeon Huari
Asociado Fundador